O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA
MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

A.A. Badalov, A.O. Axrorxo‘jayev, H.G’. Magdiyev

ENERGIYA O‘LCHOV ASBOBLARI VA BOSHQARISH TIZIMLARI

Toshkent Davlat Texnika Universiteti Kengashi tomonidan o‘quv qo’llanma sifatida tavsiya etilgan

Toshkent-2022

UDK 621.18.08.(075.8)
Badalov A.A Axrorxo‘jaev A.O. Magdiev H.G‘. Energiya o‘lchov asboblari va boshqarish tizimlari: O‘quv qo‘llanma.
Toshkent -2022-204b

Ushbu o‘quv qo‘llanmada Energiya o‘lchov asboblari va boshqarish tizimlari ning asosiy elementlari haqida ma’lumot berilgan. Hozirda ekspluatatsiyada bo‘lgan va bundan tashqari sezgirligi juda yuqori energiya o‘lchov asboblarining o‘ziga xosligi ko‘rib chiqilgan.

Oliy o‘quv yurtlarining “60710900-Energiya tejamkorligi va energoaudit” ta’lim yo’nalishi bo‘yicha ta’lim olayotgan talabalariga, bundan tashqari ekspluatatsiya, energoaudit o‘tkazish tashkilotlari, laboratoriya tekshiruv institutlari xodimlari, muhandis va texniklar foydalanishi mumkin.

В этом руководстве представлена информация об основных элементах приборов для измерения энергии и систем управления. Учтена специфика работающих в настоящее время средств измерения энергии, также обладающих очен высокой чувствителностю.

Его могут использовать студенты высших учебных заведений, обучающиеся по направлению образования «60710900-Энергосбережение и энергоаудит», а также работники эксплуатационных, энергонадзорных организаций, лабораторно-инспекторских институтов, инженерно-технические работники.

This manual provides information on the main elements of energy measuring instruments and control systems. The specifics of currently operating energy measuring instruments, which also have a very high sensitivity, are taken into account.

It can be used by students of higher educational institutions studying in the direction of education "60710900-Energy Saving and Energy Audit", as well as employees of operational, energy supervision organizations, laboratory and inspection institutes, engineering and technical workers.

Taqrizchilar:
O.X.Qodirov -Toshkent to’qimachilik va yengil sanoat institute “TJICHAB” kafedrasi mudiri dotsent, t.f.n
Tashboev N.T – Toshkent davlat texnika universiteti «Issiqlik energetikasi» kafedrasi dotsent, t.f.n.

© Avtorlar 2022

№	Mundarija	
	Kirish.	8
1-Bob	**O'lchash to'g'risida umumiy ma'lumotlar va harorat o'lchash asboblari**	10
1.1	O'lchash to'g'risida umumiy ma'lumotlar	10
1.2	Haroratni o'lchash asboblari va uning vazifalari	16
1.3	Qarshilik termometrlari	26
1.4	Termoelektrik pirometrlar (termometrlar)	32
1.5	Nurlanuvchi pirometrlar	39
1.6	DT-8862 va DT-8863 kontaktsiz infraqizil termometr (pirometr)lar	46
1.7	TESTO 875-2 teplovizorining tuzilishi va ishlash prinsipi	51
2-Bob	**Gaz tarkibini tahlil qiluvchi asboblar**	56
2.1	TESTO – 340 gaz analizatorining tuzilishi va ishlash prinsipi.	56
2.2	TESTO – 340 gaz analizatori bilan tutun gazlarining tarkibini o'lchash	63
2.3	TESTO -405v1 termoanemometrning xarakteristikalari	68
3-Bob	**Bosim o'lchash asboblari**	70
3.1	Bosimni o'lchash asboblari va uning vazifalari	70
3.2	Trubasimon prujinali manometrlar	75
3.3	Silfonli manometrlar	79
4-Bob	**Miqdor va sathni o'lchash asboblari**	83
4.1	Miqdor va sarfni o'lchash usullari	83
4.2	Portaflow 330 A&B HT – portativ ultratovushli suyuqlik sarfi hisoblagichi uskunasini xarakteristikalari va ishlash prinsipi	88
4.3	Sath o'lchash asboblari va usullari	92
5-Bob	**Moddalarning fizik xossalarini o'lchash**	97
5.1	Zichlikni o'lchash usullari.Modda zichligini o'lchashning gidrostatik usullari	97
5.2	Qovushqoqlikni o'lchash usullari va qoidalari	100
5.3	Namlikni o'lchovchi asboblar va o'lchash usullari	105
6-Bob	**Fizik-kimyoviy gazoanalizatorlar**	111
6.1	Elektr-kimyoviy gazoanalizatorlar	111
6.2	Optik gazoanalizatorlar	113
6.3	Massa-spektrometrik gaz analizatorlari	118
7-Bob	**Potensiometrik va Konduktometrik o'lchash asboblari**	122
7.1	Potensiometriya	122
7.2	Elektrodlarni o'lchash sxemalariga ulanishi	127
8-Bob	**Energiyani nazorat qilish va hisoblashning avtomatlashtirilgan tizimlari**	130
8.1	ENHAT tushunchasi va pog'onalari	130
8.2	ENHATning chet el mamlakatlarida qo'llanilish tajribasi	139
8.3	Tijorat va texnik ENHAT	142

8.4	ENHATni tashkil etish va qurish	148
8.5	O‘rta va yirik quvvatli sanoat korxonalari yoki energetika tizimi uchun pog‘onali ENHATni tashkil etish	154
8.6	Sanoat korxonalarida ENHATni qurishning vazifalari	161
8.7	Energiyani hisobga olish-energiya tejamkorligi uchun vosita	167
9-Bob	**Elektr energiya sifat ko’rsatkichlarini tahlil qiluvchi asboblar va elektr hisoblagichlar**	171
9.1	Circutor AR.6 – elektr energiyasi sifat ko‘rsatkichlarini tahlil etuvchi portativ uskunasini xarakteristikalari va ishlash prinsipi	171
9.2	Elektr energiyasi hisoblagichlari – ENHATning asosiy quroli	175
9.3	Bir tarifli bir va uch fazali hisoblagichlar	178
9.4	Texnik topshiriq va uning avtomatlashtirilgan tizimlarni yaratishdagi ahamiyati	185
9.5	ENHATning texnik vositalari	190
9.6	Elektr stansiyalarda qo’llaniladigan ENHAT	196
	Glossariy	199
	Foydalanilgan adabiyotlar	203

№	**СОДЕРЖАНИЕ**	
	Введение	8
Глава1	**Общие сведения об устройствах измерения и измерения температуры**	10
1.1	Общие сведения об измерении. Цели и задачи предмета	10
1.2	Приборы для измерения температуры и их задачи	16
1.3	Термометры сопротивления	26
1.4	Термоэлектрические пирометры (термометры)	32
1.5	Излучающие пирометры	39
1.6	Бесконтактные инфракрасные термометры (пирометры) DT-8862 и DT-8863	46
1.7	Устройство и принцип работы тепловизора ТЕСТО 875-2.	51
Глава2	**Анализаторы состава газа**	56
2.1	Устройство и принцип работы газоанализатора ТЕСТО-340.	56
2.2	Измерение содержания дымовых газов газоанализатором ТЕСТО-340	63
2.3	Характеристики термоанемометра ТЕСТО-405v1	68
Глава3	**Приборы для измерения давления**	70
3.1	Приборы для измерения давление и их задачи	70
3.2	Манометры с трубчатой пружиной	75

3.3	Манометры сильфонные	79
Глава4	**Приборы для измерения расхода и уровеня**	83
4.1	Методы измерения количества и расхода	83
4.2	Portaflow 330 A&B HT - портативный ультразвуковой расходомер жидкости характеристики и принцип работы	88
4.3	Приборы и методы измерения уровня	92
Глава5	**Измерение физических свойств веществ**	97
5.1	Методы измерения плотности. Гидростатические методы измерения плотности вещества	97
5.2	Методы и правила измерения вязкости	100
5.3	Приборы для измерения влажности и методы измерения	105
Глава6	**Физико-химические газоанализаторы**	111
6.1	Электрохимические газоанализаторы	111
6.2	Оптические газоанализаторы	113
6.3	Масс-спектрометрические газоанализаторы	118
Глава7	**Потенциометрические и кондуктометрические измерительные приборы**	122
7.1	Потенциометрия	122
7.2	Подключение электродов к измерительным схеме	127
Глава8	**Автоматизированные системы контроля и учета энергии**	130
8.1	Понятие и этапы АСКУЭ	130
8.2	Опыт применения АСКУЭ в зарубежных странах	139
8.3	Коммерческое и техническое старана АСКУЭ	142
8.4	Основа и построения АСКУЭ	148
8.5	Создание поэтапного АСКУЭ для средних и крупных промышленных предприятий или энергосистемы.	154
8.6	Задачи построения АСКУЭ на промышленных предприятиях	161
8.7	Учет энергии – средство для энергосбережения	167
Глава9	**Электросчетчики и средства анализа качественных показателей электрической энергии**	171
9.1	Circutor AR.6 - характеристики и принцип работы портативного прибора для анализа электрических показателей качества	171
9.2	Счетчики электроэнергии - главный инструмент АСКУЭ	175
9.3	Одностаронные, одно- и трехфазные счетчики	178
9.4	Возжность техническое задание при создание автоматизированных системы	185
9.5	Технические средство в АСКУЭ	190
9.6	АСКУЭ используется на электростанциях	196
	Глоссарий	199
	Использование литературы	203

№	OUTLINE	
	Introduction	8
Chapter1	**General information about temperature measurement and measurement devices**	10
1.1	General information about the measurement. Main goals and objectives of object	10
1.2	Measuring temperature instruments and their functions	16
1.3	Thermometers of resistance	26
1.4	Thermoelectric pyrometers (thermometers)	32
1.5	Radiant pyrometers	39
1.6	DT-8862 and DT-8863 contactless infrared thermometers.	46
1.7	The structure and principle of operation of the thermal imager TESTO–875-2	51
Chapter2	**Gas composition analyzers**	56
2.1	Structure and principle of operation of the gas analyzer TESTO - 340	56
2.2	Measuring the content of flue gases with a gas analyzer TESTO - 340	63
2.3	Characteristics of the thermo anemometer TESTO -405v1	68
Chapter3	**Pressure measuring instruments**	70
3.1	Pressure measuring instruments and their functions	70
3.2	Tube type spring manometer	75
3.3	Manometers with	79
Chapter4	**Instruments for measuring flow and level**	83
4.1	Methods of measuring quantity and consumption	83
4.2	Characteristics and principle of operation of portable equipment of ultrasonic liquid flow meter Portaflow 330 A&B HT	88
4.3	Level measuring instruments and methods	92
Chapter5	**Measurement of the physical properties of substances**	97
5.1	Methods of measuring density. Hydrostatic methods of measuring the density of matter	97
5.2	Methods and rules of measuring viscosity	100
5.3	Moisture measuring instruments and methods of measurement	105
Chapter6	**Physical and chemical gas analyzers**	111
6.1	Electrochemical gas analyzers	111
6.2	Optical gas analyzers	113
6.3	Mass-spectrometric gas analyzers	118
Chapter7	**Potentiometric and conductometric measuring instruments**	122
7.1	Potentiometer	122
7.2	Connections of electrodes to measuring circuits	127
Chapter8	**Automated energy control and metering systems**	130
8.1	ASCME concept and steps	130
8.2	ASCME experience of application in foreign countries	139

8.3	ASCME commercial and technical	142
8.4	Organize and build of ASCME	148
8.5	Creation of a staged ASCME for medium and large industrial enterprises or power systems	154
8.6	Tasks of building ASCME in industrial enterprises	161
8.7	Accounting of Energy is a tool for energy saving	167
Chapter9	**Electric meters and tools for analyzing the qualitative indicators of electric energy**	171
9.1	Characteristics and principle of Circutor AR.6 operation of portable equipment that analyzes the quality indicators of electricity	171
9.2	Electricity meters are the main tool of ASCME	175
9.3	Single and three-phase meters	178
9.4	Terms of reference and the role in the creation of automated systems	185
9.5	Technical means of ASCME	190
9.6	ASCME is used at power plants	196
	Glossary	199
	References	203

Kirish

Bugungi kunda sanoat ishlab chiqarish texnologiyalari revojlangani sari energiyaga boʻlgan ehtiyoj va uni tejash muammolari dolzarb masala toifasiga kirib qolmoqda. Energiyani tejashning dastlabki bosqichi uni oʻlchash va nazorat qilish bilan amalga oshiriladi. Shuning uchun ishlab chiqarilayotgan mahsulotning sifati boshqarishda qoʻllanilayotgan nazorat va oʻlchash vositalariga bevosita bogʻliq. Har bir yetuk mutaxassis oʻz ish joyida texnologik jarayon parametrlarini, ularning oʻlchash usullarini, oʻlchash asboblari va qurilmalarining texnik xarakteristikalarini bilishi kerak. Bakalavriatni tugatgan har bir kishi oʻlchash asboblari bilan ishlashda oʻlchash sxemalari va asboblarini ishlatish bilan bogʻliq boʻlgan bilim va malakaga ega boʻlishi, issiqlik energiyasi va elektr energiyasi parametrlarini oʻlchashi, nazorat qilishi, oʻlchash asboblarini toʻgʻri tanlay olishi, xatoliklarning sababini aniqlashi lozim.

Oʻzbekiston Respublikasi vazirlar maxkamasining 2006-yil 7-avgust 164-sonli qarorida xam Yoqilgʻi-energetika resurslari isteʼmolchilarini energetika tekshiruvidan va ekspertizadan oʻtkazish masalalari aniq belgilab berilgan. Ushbu qarorga koʻra energetika tekshiruvi oʻtkazishda kerak boʻladigan turli xildagi energiya oʻlchov asboblari bilan talabalarni tanishtirib oʻtishimiz kerak.

Transport, Issiqlik texnikasi, elektroenergetika, qishloq va suv xoʻjaligi, geologiya va geofizika, tibbiyot, biologiya, atrof-muhit ekologiyasi sohalarida yuzaga keladigan muammolarni yechishda turli parametrlarni oʻlchash va axborot olish sezilarli darajada murakkablashib bormoqda. Bu holat yangi oʻlchash usullari va vositalarini yaratishni va oʻlchash texnikasiga boʻlgan talabni kuchaytirmoqda. Shuning uchun oʻlchash asboblarining texnik imkoniyatlarini hisoblash, texnika vositalari yordamida kengaytirish va turli sharoitlarga moslashtirish hozirgi oʻlchash texnikasining dolzarb masalasi boʻlib qolmoqda.

“Energiya oʻlchov asboblari va boshqarish tizimlari” fani talabalarga issiqlik va elektr oʻlchashlarini, boshqarish tizimlarini va ishlab chiqarishni ishonchliligini oshirish kabi muammolarni hal etishga imkon beradi.

“Energiya oʻlchov asboblari va boshqarish tizimlari” fanidan olingan bilim va koʻnikmalar oliy talimning elektrotexnik yoʻnalishlaridagi talabalariga «Sanoat korxonalarining elektr jihozlari va qurilmalari», «Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish», «Elektrotexnologiya» va boshqa fanlarni oʻzlashtirishlarida yordam beradi. “Energiya oʻlchov asboblari va boshqarish tizimlari” sanoat, qishloq va suv xoʻjaligi hamda boshqa sohalar yoʻnalishida bakalavr va mutaxassislar tayyorlashda oʻqitilishi lozim boʻlgan fandir. Davlat talim standartlari, «Kadrlar tayyorlash milliy dasturi» talablaridan kelib chiqqan holda, bu fan talabalarga energiya oʻlchov asboblari va boshqarish tizimlari boʻyicha zarur va yetarli boʻlgan bilim hamda koʻnikmalarni shakllantiradi.“Energiya oʻlchov asboblari va boshqarish tizimlari” fanini oʻrganish natijasida talabalar olgan bilimlari hamda tajribalarini ishlab chiqarishda qoʻllashlari lozim boʻladi

Issiqlik va elektr kattaliklarni elektrik usul bilan oʻlchashlar katta

ahamiyatga ega. Elektr o‘lchash usullari boshqa o‘lchash turlaridan soddaligi, ishonchliligi, aniqligi, sezgirligi, qayta o‘zgartirish va uzoq masofaga uzatish imkoni bilan ajralib turadi.

Elektr o‘lchash asboblari va boshqarish tizimlari yordamida yer qatlamining namligi, sho‘rlanishi, zichligini aniqlashda, shuningdek, yer osti ruda konlarini samolyotdan turib magnit usullar bilan nazorat qilishda qo‘llaniladi. Hattoki sayyoralar va yo’lduzlar sirtidagi harorat ham fotoelementlar yordamida elektrik usul bilan aniqlanadi va nazorat qilinadi.

Murakkab ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish ko‘p jihatdan elektr o‘lchashlarga tayanadi, chunki ular o‘lchash qurilmasi bilan bevosita ishlab chiqarish obektlariga avtomatik ravishda ta’sir etish, o‘lchangan kattaliklar ustida hisoblash va boshqarish operatsiyalarini avtomatik bajarish imkonini beradi.

Ishlab chiqarishning barcha sohalarida mexanizatsiyalashtirish, elektrlashtirish va avtomatlashtirishni yuqori darajaga ko‘tarish uchun hozirgi zamon talablariga javob beradigan sodda, puxta, mukammal, arzon, yuqori aniqlik va sezgirlikka ega, har qanday sharoitda o‘z ish qobiliyatini saqlab turadigan o‘lchov asboblarini loyihalashtirish, ishlab chiqarish va ularni to‘g‘ri ekspluatatsiya qilish zarur. Shu bilan birga, ishlab chiqarishni jadallashtirish, mahsulotlarni ko‘paytirish va sifatini oshirish uchun davlat tizimiga tegishli metrologik birlik va boshqarish tizimlarini metrologik ta’minot qonuni talablari darajasida ishlab chiqish zarur.

1-BOB.O‘LCHASH TO‘G‘RISIDA UMUMIY MA’LUMOTLAR HARORAT O’LCHASH ASBOBLARI.

1.1. O’lchash to’g‘risida umumiy ma’lumotlar

Vaqt birligi ichida amaliy yo’l bilan o‘lchanayotgan kattalik va uning fizik qiymatlari orasidagi sonli nisbatni topish jarayoniga o‘lchash deyiladi.

O‘lchash kattaligining sonli qiymati deb o‘lchash kattaligining o‘lchash birligiga nisbatini ifodalovchi raqam ga aytiladi. O‘lchash birligiga qabul qilingan kattalik qiymati bu birlikning o‘lchami deyiladi.

Agar *x* - o‘lchanayotgan fizik kattalik, *y* - o‘lchash birligi, *A*- qabul qilingan birlikda o’lchanayotgan kattalikning sonli qiymati bulsa, unda *x* kattalikning o‘lchash natijasi quyidagicha tasvirlanishi mumkin:

$$x=Au \qquad (1.1.1)$$

(1.1) tenglama o‘lchashning asosiy tenglamasi deb aytiladi. Bu tenglamadan ko’rinib turibdiki, *A* ning qiymati berilgan o‘lchash birligi *«u»* ning o’lchamiga bog’liq. Berilgan birlik qanchalik kichik bo’lsa, o’lchanayotgan kattalikning sonli qiymati shunchalik katta bo’ladi.

$$u =f(x,,x_2,x_3...) \qquad (1.1.2)$$

bunda x_1,x_2.. - bevosita usul bilan o’lchangan kattalikning sonli qiymatlari; o‘lchashlar bilvosita o‘lchashlarga kiradi, ya’ni *u* - izlanayotgan kattalik.O’lchanayotgan kattalikning sonli qiymatini olish usuliga ko’ra texnik o‘lchashlarni ikki turga bo’lish mumkin: bevosita va bilvosita. Bevosita o‘lchashlarga tajriba ma’lumotlaridan to’g’ridan-to’g’ri olinadigan natijalarni kiritsa bo’ladi. Bunda izlanayotgan kattalikning qiymati yoki uni o’lchov bilan bevosita solishtirish yo’li yoki tegishli birliklarda darajalangan o‘lchash asboblari yordamida olinadi.

Izlanayotgan kattalik bilan ma’lum funksional bog’liq bo’lgan bir necha boshqa kattaliklarni to’g’ridan-to’g’ri o‘lchash tajriba ma’lumotlari asosida natijasi topiladigan bevosita o‘lchash texnik o‘lchashlarning eng ko’p tarqalgan turidir. Ularga uzunlikni metrda, haroratni termometrda, bosimni manometrda va x.k. o‘lchashlar kiradi.

Bilvosita o‘lchashlarga toraygan qurilmada bosimlar farqiga ko’ra suyuqlik, gaz va bug’larning sarfini aniqlash va boshqalarni kiritish mumkin.

Bilvosita o‘lchashlar texnika va ilmiy tadqiqotlarda izlanayotgan kattalikni bevosita o‘lchash yo’li bilan aniqlash mumkin bo’lmagan yoki to‘g‘ridan-to‘g‘ri o‘lchash qiyinligida yoxud bilvosita o‘lchash orqali aniqroq natijani olish mumkin bo’lgan xollarda qo’llaniladi.

Barcha o‘lchamlar o‘lchash prinsipini aniqlovchi fizikaviy xodisalar,

masalan, moddaning kengayishiga ko’ra haroratni o‘lchash, toraygan qurilmada bosimlar farqiga ko’ra suyuqlik sarfini aniqlash asosida kuzatiladi. O‘lchash prinsiplarini ruyobga chiqarish uchun turli texnik vositalar qo’llaniladi. Me’yoriy metrologik tavsifga ega texnik vositalar o‘lchash vositasi deb nomlanadi. O‘lchash vositasi va prinsiplarni qo’llash usullari to’plami o‘lchash usullari deyiladi. Texnik o‘lchashlarda bevosita baxolash usuli, solishtirish usuli va nol usuli keng tarqalgan. Bevosita baxolash usulida o’lchanayotgan kattalikning qiymati o‘lchash asbobining sanoq qurilmasiga ko’ra, masalan, prujinali manometr bilan bosim, ampermetr bilan tok kuchi aniqlanadi.

O‘lchashning solishtirish usulida o’lchanayotgan kattalik qayta ishlab chiqarilayotgan kattalik bilan solishtiriladi, masalan, termoelektrik termometrning TEYuK ini o‘lchash. Nol usulida o’lchanayotgan kattalik ma’lum kattalik bilan ularning o’zaro ta’siri nolga keltirilgan natija olinguncha solishtiriladi.

Bu usulda qo’llaniladigan asbob faqat ularning farqi nolga teng bo’lishini tasdiqlash, misol uchun, muvozanatlangan ko’prik bilan qarshilikni o‘lchash uchun xizmat qiladi.

O‘lchov asboblarining metrologik tavsifi.O‘lchash deb berilgan kattalikni shartli ravishda birlik deb qabul qilingan boshqa bir kattalik bilan taqqoslab bilish jarayoniga aytiladi

$$Q = U\,g \qquad (1.1.3)$$

bu yerda Q – o‘lchaniladigan kattalik, U – o‘lchaniladigan kattalikda qancha birlik borligini ko‘rsatadigan sonning – o‘lchov birligi

O‘lchanadigan kattalikni o‘lchov birligi bilan taqqoslash uchun qo‘llaniladigan asbob o‘lchov asbobi deb ataladi.

Texnologik jarayonlarning barcha parametrlari Xalqaro birliklar sistemasi SI (^{0}K, ^{0}S, M, kg/sek, m^2/sek, n/m^2,kg/sm^2 va boshq) bo‘yicha o‘zlarining birliklariga ega.

O‘lchov asboblarining tekshiruvi deb, uning ko‘rsatmalarini o‘lchovlardagi xatoliklarni aniqlash uchun ishlab chiqariladigan yanada aniqroq bo‘lgan asbob ko‘rsatmalari bilan solishtiriladi.

O‘lchaniladigan kattalikning qiymati sonini aniqlash uchun o‘lchovlarning bevosita va bilvosita usullaridan foydalaniladi.

Bevosita - o‘lchovlar o‘lchaniladigan kattalikni o‘lchov asboblarining o‘lchamlari yoki ko‘rsatmalari (tarozi, xajm o‘lchash schotchiklari va bosh) bilan bevosita taqqoslashga asoslangan. Masalan: uzunlikni-metr bilan va bosimni –

manometr bilan o‘lchash usullari bevosita usul deyiladi. Bevosita o‘lchovlarning quyidagi asosiy usullari mavjud: bevosita aniqlash usullari, kompensatsion (nol) va differensial (farqlash) usuli.

Bevosita aniqlash usuli bilan o‘lchaniladigan kattalikning miqdori to‘g‘ridan-to‘g‘ri asbobning chiqish kattaligiga aylanadi va asbob bevosita o‘lchaniladigan kattalikning miqdorini ko‘rsatadi.

Kompensatsion (nol) usuli deb noma’lum o‘lchaniladigan kattalikni ma’lum kattalik bilan solishtirishga aytiladi. O‘lchaniladigan kattalikning miqdori tenglashtiriladigan (ma’lum) kattalik qiymatiga teng muvozanatda bo‘ladi. Bunday asboblar qatoriga potensiometrlar, kuchli kompensatsiyali asboblar va mayinli tarozilar kiradi.

Differensial (farqlash) usuli shundan iboratki, asbob yordamida o‘lchanadigan va qandaydir bir ma’lum kattalik o‘rtasidagi farq aniqlanadi. Undan so‘ng o‘lchanadigan kattalik ma’lum kattalik qiymati va olingan farqni algebraik ko‘paytirish yo‘li bilan aniqlanadi.

Bilvosita – bunday usul bilan noma’lum kattalik Q bevosita emas, balki o‘zi funksional bog‘lanish bilan bog‘langan boshqa bir yoki bir necha kattaliklarni (A,V,S, ...) to‘g‘ridan-to‘g‘ri o‘lchash yo‘li bilan aniqlanadi. Bunda o‘lchanadigan kattalik quyidagi formula bo‘yicha hisoblab chiqiladi

$$Q=f\,(A,B,C,\dots) \qquad (1.1.4)$$

Masalan: bakdagi suyuqlik miqdori sathga ko‘ra

O‘lchov asboblari deb o‘lchanadigan kattalikni o‘lchov birligi bilan bevosita yoki bilvosita taqqoslash uchun xizmat qiladigan qurilmaga aytiladi.

O‘lchov asboblarining asosiy elementlari - sezgir element yordamida bevosita o‘lchovni amalga oshiradigan o‘lchov mexanizmi va hisoblagich qurilmadan (o‘zi yozadigan va umumiy yig‘indisini ko‘rsatadigan) iborat.

Shkaladagi belgilar graduirovka deb ataladi, miqdoriy belgilar esa shkalaning raqamlanishi deb ataladi. O‘lchov birliklarida ifodalangan shkalaning eng kichik bo‘linmasi – shkala bo‘linish bahosi (qiymati) deb ataladi. Shkalaning boshlang‘ich va oxirgi belgisini asbobning quyi va yuqori o‘lchov chegarasi yoki shkala diapazoni belgilaydi.

Bir korpusga ega asbob ko‘pincha mahalliy asbob bo‘ladi, bir necha korpusdan iborat asbob esa – ko‘rsatgichni masofadan uzatadigan hisoblanadi.

Ko‘rsatgichni masofadan uzatadigan o‘lchov qurilmasi birlamchi va ikkilamchi asbobdan iborat. Birlamchi asbobda komplektning qabul qilib oluvchi qismi o‘lchov punktida o‘rnatiladigan sezgir elementdan iborat. Ikkilamchi asbob birlamchi asbobdan qabul qilib hisoblagich qurilmaning tegishli bo‘limiga o‘tkazgan signalni qayta o‘zgartirib, o‘lchanadigan kattalikning ko‘rsatgichini beradi.

Masofadan o‘lchashda birlamchi asboblar birlamchi o‘zgartirgich (datchiklar) bilan ta’minlanadilar, bu datchiklar o‘lchanadigan kattalikni proporsional ravishda pnevmatik yoki elektr signaliga aylantirib beradilar.

O‘lchov asboblarining sifati - o‘lchovning aniqligi, sezgirligi va tezkorligi bilan xarakterlanadi.

O‘lchov asbobining aniqligi uning ko‘rsatmalarining ishonchligi bilan belgilanadi, ya’ni o‘lchov natijalari o‘lchanadigan kattalikning amaldagi qiymatidan qanchalik farq qilishi bilan.

Asbobning sezgirligi - deb uning o‘lchanadigan kattalikdagi uncha katta bo‘lmagan o‘zgarishlariga nisbatan javob berish xususiyatiga aytiladi. Asbobning sezuvchanligini ko‘rsatkich (strelka)ning chiziqli yoki burchakli, siljishining, o‘lchanadigan kattalikda ushbu siljish tufaylshi sodir bo‘lgan o‘zgarishiga nisbati orqali ifodalash mumkin.

$$S = \frac{\Delta l}{\Delta A} \qquad (1.1.5)$$

Δ l- ko‘rsatkich (strelka)ning chiziqli yoki burchakli siljishi, Δ A- siljish tufaylshi sodir bo‘lgan o‘zgarish. Bu shuni anglatadiki, o‘lchov asbobida o‘lchanadigan kattalikning chetga og‘ishi qanchalik kam qayd etilsa, uning sezuvchanligi shunchalik yuqori bo‘ladi.

Asbobning tezkorligi – uning ko‘rsatmalarining kech qolishi tufayli yuzaga keladigan inersiyalikka bog‘liq.

Turli asboblar uchun o‘zining ekspluatatsiyasi sharoitiga bog‘liq talablari mavjud (harorat, namlik, vibratsiya va boshq).

O‘zbekiston Respublikasida sanoat asboblari va avtomatlashtirish vositalari uchun yagona davlat tizimi (YaDT) amal qiladi.

YaDT ning tuzilishi o‘lchov va avtomatlashtirish vositalarini keng standartlashtirish va unifikatsiyalashni ko‘zda tutadi.

Signallarni unifikatsiyalashtirish (bir xillash) YaDTning asosiy vazifasidir (pnevmatik signal 0,02-0,1; elektr signali 0-5; 0-20 ta).

O‘lchashlardagi xatoliklar - Fizik kattaliklarning o‘lchovini o‘lchov asboblari va o‘lchov usullarining nomukammalligi oqibatida, shuningdek o‘lchov sharoitining ta’siri tufayli mutlaqo aniq amalga oshirib bo‘lmaydi. Bunda paydo bo‘ladigan xatoliklar soni o‘lchov xatoligi deb ataladi, ya’ni o‘lchov asbobining xatoligi deb uning ko‘rsatmasi va o‘lchanadigan kattalikning haqiqiy qiymati o‘rtasidagi farqga aytiladi.

O‘lchovning xatoligi absolyut yoki nisbiy kattalik ko‘rinishida ifodalanishi mumkin.

Absolyut xatolik – “a” o‘lchov birliklarida ifodalanib, asbob namunaviy ko‘rsatmasi A_n va o‘lchanadigan kattalikning xaqiqiy qiymati A_x o‘rtasidagi farqni ko‘rsatadi.

$$a = A_n - A_x \qquad (1.1.6)$$

nisbiy xatolik “v” esa protsentlarda keltirilib, absolyut xatolikning xaqiqiy qiymatga munosabatini bildiradi

ya’ni $$b = \frac{a}{A_x} 100\% \qquad (1.1.7)$$

O‘lchanadigan kattalikning haqiqiy qiymatini aniqlash uchun asbobning ko‘rsatmasiga absolyut xatolikning soniga teng ravishda qarama-qarshi (teskari) belgi bilan olingan “d” tuzatishi kiritiladi.

Texnikada shunday asboblardan foydalaniladiki, ular yordamida faqatgina avvaldan belgilanib berilgan aniqlik – yo‘l qo‘yilishi mumkin bo‘lgan asosiy xatolik bilan o‘lchovlar o‘tkaziladi.

Asboblarning normal sharoitda ishlashiga muvofiq keladigan, yo‘l qo‘yilishi mumkin bo‘lgan asosiy xatoliklar kattaligi standartlar tomonidan belgilanadi. O‘lchov asboblari yo‘l qo‘yilishi mumkin bo‘lgan asosiy xatoliklari kattaligiga ko‘ra quyidagi aniqlik sinflariga bo‘linadi: 0,005; 0,02; 0,05; 0,2; (na’munaviy, laboratoriya va etalon asboblar), 0,35; (nazorat asboblari) 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; (texnik asboblar)

Shartli ravishda belgilangan aniqlik sinfi – N shkalasi diapazoniga keltirilgan va protsentlarda ifodalangan, ya’ni

$$\frac{a}{N} 100\% \qquad (1.1.8)$$

eng katta yo‘l qo‘yilishi mumkin bo‘lgan asosiy xatolik “a” ga mos keladi. Boshqa tarafdan protsentlarda ifodalangan diapazon shkalasiga absolyut xatolikning nisbati keltirilgan nisbiy xatolik deb ataladi. Ya’ni

$$\beta = \frac{a}{N}100\% \qquad (1.1.9)$$

Shunday qilib, asbobning aniqlik sinfi asbob shkala diapazoniga nisbatan (protsentlarda) yo‘l qo‘yishi mumkin bo‘lgan xatolikni ko‘rsatadi.

Aniqlik sinfi odatda asbob siferblatida belgilanadi.

O‘lchov asbobining normal ishlash sharoitidagi holati va xususiyatlariga bog‘liq bo‘lgan o‘lchov xatoliklari asosiy xatoliklar deb, qolgan barchasi esa – qo‘shimcha xatoliklar deb ataladi.

Asbobning asosiy xatoligini topish uchun u ma’lum bir muddat o‘tgandan so‘ng tekshiruvdan o‘tkaziladi, ya’ni uning ko‘rsatmalari tekshirilayotgan asbobga nisbatan bir necha barobar kam xatolikka ega, yanada aniqroq bo‘lgan asbobning ko‘rsatmalari bilan solishtiriladi.

Odatda tekshiruv o‘lchanadigan kattalik qiymatining oshayotganida (to‘g‘ri yurish), keyin esa kamayayotganida (teskari yurish) amalga oshiriladi.

O‘lchov kattaligining bir hil qiymati va o‘zgarmas tashqi sharoitda olingan u yoki bu o‘lchovlar ko‘rsatmasi o‘rtasidagi eng katta farq asbob ko‘rsatmasining variatsiyasi deb ataladi. Variatsiyaning paydo bo‘lishi, odatda sezuvchan elementning elastikligi (tarangligi) yoki termikligi oqibatida, asbobning xarakatlanadigan qismlarining ishqalanishi natijasida, o‘lchov mexanizmi qismlarining birikkan joylari orasida juda tor tirqish (lyuftlar) bo‘lishi natijasida hosil bo‘ladi.

Asbob variatsiyasining 2 ko‘rsatmasi ko‘pincha shkala diapazonidan foizlarda ifodalanadi.

$$\gamma = \frac{A_{амал} - А_{наз}}{N} 100\% \qquad 1.1.10)$$

Bu yerda A_{amal} –O‘lchanadigan kattalikning amaliy qiymati A_{naz}- O‘lchanadigan kattalikning nazariy qiymati.

Agarda asbob normal sharoitdan farq qiladigan sharoitda ishlasa, unda qo‘shimcha xatoliklar paydo bo‘ladi.

Bundan tashqari, oʻlchovning xatoliklari ularning xarakteriga qarab sistematik, tasodifiy va qoʻpol turlariga boʻlinadi.

Sistematik – deb paydo boʻlishi yaxshi ma’lum boʻlgan xatoliklarga aytiladi.

Tasodifiy – xatoliklar qandaydir ma’lum boʻlgan u yoki bu qonuniyatlarga boʻysunmaydilar.

Qoʻpol xatoliklarga ega oʻlchovlar natijalari noaniq oʻlchov deb qabul qilinadi.

Tasodifiy xatoliklar oʻzining tabiati va katta-kichikligi boʻyicha avvaldan ma’lum boʻlmagan boʻladi. Takroriy oʻtkazilgan oʻlchovlarda ular doimiy boʻlmaydilar, chunki ular oʻlchov jarayoniga turli sabablarning birgalikda ta’siri natijasida paydo boʻlib, bu sabablarning har biri oʻzini har hil tutadi va bir-biriga bogʻliq emas.Bir hil oʻlchovlardagi tasodifiy xatoliklarni hisobga olib boʻlmaydi, ammo aynan bir doimiy kattalik uchun takroriy oʻlchovni bir hil sinchkovlik bilan oʻtkazilganda tasodifiy xatoliklarning olingan natijalarga ta’sirini sistematik va qoʻpol hatoliklarni istisno etgan holda ma’lum bir ehtimollik bilan baholash mumkin.Tasodifiy xatoliklarning nazariyasi matematik statistika va ehtimollik nazariyasi metodlariga asoslangan boʻlib, bir necha bora takroriy oʻlchovlar oʻtkazilganda yakuniy, oxirgi natijani aniqlash imkonini beradi. Shu sababli tasodifiy xatoliklar teoriyasi oʻlchov asboblari ishlarining ishonchliligi va oʻlchovlarning aniqligini baholash uchun keng qoʻllaniladi.

Nazorat savollari

1. Oʻlchov asboblarining ishlash prinsipi?

2. Oʻlchashda absalyut va nisbiy xatolik tushunchalari?

3. Oʻlchov asboblarining metrologik tavsifi?

1.2.Harorat oʻlchash asboblari va uning vazifalari

Harorat deb jismning issiqlik holatini tavsiflaydigan fizik kattalikka aytiladi. Kenetik nazariyaga koʻra harorat bu molekulalarning ko’chadigan harakatlanishi kenetik energiyasining oʻlchovidir.

Molekulalarning koʻchadigan harakatlanishining oʻrtacha kenetik energiyaga bogʻlikligi quyidagi formula orqali ifodalanadi.

$$E=(3/2)kT \qquad (1.2.1)$$

Bunda k - Bolsman doimiysi;
T - mutloq harorat, K

Bundan harorat jismning o‘rtacha kenetik energiyasiga to’g’ri mutanosib, shartli statistik kattalik deb aytiladi. Birinchi marta haroratni o‘lchash uchun asbob Galiley tomonidan 1598-yilda taqdim etilgan, keyin Lomonosov va Farengeytlar termometrlarni ishlab chiqishgan. Keyinchalik Reomyur va selsiy shkalali asboblari kashf qilindi. Barcha ma’lum harorat shkalalari bir xil yo’l bilan (ba’zi birlaridan tashkari) qurilgan: (eng kamida) ikkita doimiy nuqtalarga ma’lum sonli qiymatlar quyilgan va termometrda foydalanilgan moddaning ko‘rinadigan termometrik xossalari harorat bilan chiziqli bog‘langan deb faraz qilingan.

$$T = k\,S + T_o \qquad (1.2.2)$$

Bunda *k* - mutanosib (proporsional)lik koeffisenti,
S - T xaroragdagi modda termometrik xossasining qiymati,
To - reper nuqtasining biridagi harorat qiymati.

Doimiy ikkita nuqta uchun ma’lum harorat qiymatlarini qabul qilib, doimiy ***k, S*** larni hisoblab olish mumkin. Harorat o’zgarishi bilan koeffisent ***k*** o’zgaradi, bu o‘zgarish xar xil termometrik moddalar uchun turlicha bo’ladi. Shuning uchun turli termometrik moddalar asosida qurilgan bir tekis gradus shkalali termometrlar doimiy nuqtalaridagi haroratlar bilan bir xil haroratda turli natijalar ko’rsatilgan. Ayniqsa oxirgilari juda yuqori va juda past haroratlarda namoyon bo’ladi. Shuni ta’kidlash lozimki, ma’lum bo’lgan shartli harorat shkalalari orasida eng keng tarqalgani yuz gradusli selsiy harorat shkalasidir, uning bir gradusi asosiy harorat oraligining yuzdan birini tashkil egadi. Bu shkalaning asosiy reper nuqtasi deb, muzning erish nuqtasi (0°C) va suvning qaynash nuqtasi (100°C) normal atmosfera bosimida qabul qilingan. Shartli harorat shkalasini takom illashtirish uchun haroratni o‘lchashda gazli termometrlarni ishlatish imkoniyatlari qurilgan. Umumiy harorat shkalasini tuzishda termodinamika konunidan foydalanilgan. Bu shkalani Kelvin taklif etgan. U Karnoning ideal siklidan foydalangan, bunda ish faqat jarayonning boshlangich va oxirgi haroratlariga bogliqdir.

Shkala termodinamika harorat shkalasi nomini oldi. Ushbu shkalada muzning erish nuqtasi va suvning qaynash nuqtasi orasidagi oraliq yuz baravar qismga bo’lingan. Kelvin (K) gradusida o’lchangan harorat mutloq (T) deyiladi va mutloq noldan sanaladi, ya’ni - 273,16°C dan. Termodinamika shkalasi ideal gaz shkalasiga o’xshash bo’ladi, u ideal gazning bosimi haroratga bogliqligiga asoslanib qurilgan.

Bosimning haroratdan o’zgarish qonunlari real gazlarda ideal gazlarnikidan farqlanadi, ammo real gazlarda ideal gazlardan og’ishlik uncha katta

emas va tuzatmalar yuqori aniqlik bilan o'rnatilishi mumkin bo'ladi. Shuning uchun, real gazlarning kengayishini kuzata turib va tuzatma kiritib, termodinamika shkalasi buyicha haroratni baxolash mumkin. Xorijiy adabiyotlarda haroratni Kelvin (K) va selsiy (°C) gradusida ifodalashdan tashkari, Farengeyt (°F), Renkin (°Ra) va Reomyur (°R) graduslaridan xam foydalaniladi.

Kelvin shkalasi buyicha harorat:

$$TK=t°C +273{,}15; \qquad (1.2.3)$$

Farengeyt shkalasi buyicha harorat:

$$t\ °F=1{,}8\ t\ °S + 32; \qquad (1.2.4)$$

Reomyur shkalasi buyicha harorat:

$$t\ °R=0{,}8\ t°C\ ; \qquad (1.2.5)$$

Renkin shkalasi buyicha harorat:

$$t°Ra=l{,}8(t°C +273{,}15)\ ; \qquad (1.2.6)$$

Ammo bitta shkaladan ikkinchisiga kayta hisoblash katta kiyinchiliklarni va ba'zi tushunmovchiliklarni keltirib chpsaradi. Shuning uchun 1933 yilda Xalkaro harorat shkalasi (XHSh) tugrisida karor qabul kilindi. XHSh dan foydalanish tajribasi unga qator tuzatmalar va kushimchalar kiritish zaruriyati borligini kursatdi va uni iloji boricha termodinamika shkalasiga yaqinlashtirish lozim edi. Shuning uchun XHSh kayta ko‘rilib, shu davrning (1960 yil) holatiga muvofiq keltirilgan. 1968 yilda Xalkaro amaliy haroratlar shkalasi XAHSh -68, T=13,81-6300 K haroratlar ko‘lamiga o‘rnatildi..XHShda harorat birligi deb 1 gradus qabul qilingan. Bunda muzning erish nuqtasi 0,01 °C ga teng deb o‘rnatiladi. Suvning qaynash harorati esa 100°C. Pastda XHSh ningasosiy reper nuqtalari keltirilgan va ularga termodinamik shkalasigako‘ra tegishli haroratlar berilgan.

Kislorodning qaynash harorati	- 182,97 C;
Vodorodning qaynash harorati	- 252,87°C;
Oltingugurtning qaynash harorati	-444,6°C;
Kumushning qotish harorati	- 960,8°C;
Oltinning qotish harorati	-1063°C;

Suyuqlikli shisha kengayish termometrlari. Bu o‘lchov asboblari ishchi termometrik suyuqlik bilan to‘ldirilgan rezervuar kichik diametrli kapilyar bilan ulangan bo‘lib, temperatura oshganda suyuqlik xajmi ortib kapilyar trubka bo‘yicha ma’lum bir balandlikga ko‘tariladi. Suyuqlikning kapilyar trubkadagi sathi ko‘tarilishi bo‘yicha temperatura aniqlanadi.

Bu termometrlarda ishchi suyuqlik sifatida simob va organiq moddalar (etil spirti, toluol pentan va boshqalar) qo‘llaniladi. Simob ba’zi ustunliklarga ega – o‘lchash diapozonining kattaligi, -39^{0}C dan (simobning muzlash temperaturasi) 357^{0}C gacha (simobning qaynash temperaturasi); shishaning simob bilan xo‘llanmasligi; toza simobni olishning osonligi.

Simobning o‘rtacha xajmiy kengayish temperatura koeffisenti 0,18-10^{-3} grad^{-1}.

Organiq suyuqliklar bilan to‘ldirilgan kengayish termometrlari yordamida -190 dan 100^{0}C gacha diapozonda temperaturani o‘lchash mumkin. Xajmiy kengayish temperatura koeffisenti 1,13.10^{-3} grad^{-1}.

Simob termometrlari temperaturani -35^{0}C dan 500^{0}C gacha chegarada o‘lchashga ishlatiladi. Yuqori temperaturalarni o‘lchashda, simob qaynashining oldini olish uchun, kapillyar tepasidagi bo‘shliq inert gaz bilan ortiqcha bosimda to‘ldiriladi (simob qaynash temperaturasini oshirish maqsadida).

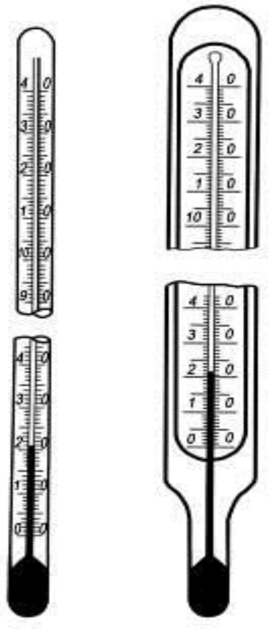
Simob termometrlari ikki turda ishlanadi: o‘rnatilgan shkalali va kapillyarli trubkaga chizilgan shkalali.

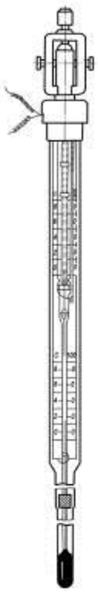
Kapillyarli trubkaga chizilgan shkalali termometr tashqi diametri 6-8 mmli qalin devorli kapillyar va unga ulangan rezervuardan tashkil topgan bo‘ladi. Termometr shkalasi bevosita kapillyarning tashqi yuzasiga chiziladi. O‘rnatilgan shkalali termometr ingichka kapillyardan va bo‘linmalar chizilgan oq shisha plastinkadan tashkil topgan bo‘ladi.

Vazifasiga qarab, simobli termometrlar texnik, namunali va laboratoriya turlariga bo‘linadi.

TT tipidagi texnik termometrlar, pastki qismi uzunligi 60 dan 2000 mmgacha va yuqori qismi uzunligi 110,160 va220 mm, hamda diametri 18 mm li bo‘lib, to‘g‘ri va burchakli (90, 135^0) qilib tayyorlanadi.

Bu o‘lchov asboblarining asosiy xatoligi eng kichik bo‘limi qiymatidan oshmaydi va 0,5 dan do 10^{0}C gacha qiymatlarda o‘zgaradi.





1.2.1-rasm.Simobli termometr 1.2.2-rasm.Magnit kontaktli termometr

Laboratoriya termometrlari (LT), bo‘lim qiymatiga qarab, 4 guruhga bo‘linadi (1; 0,5; 0,5 i 0,1).

Temperatura qiymatining oshishi bilan o‘lchov asbobining asosiy xatoligi ortadi.

Shuningdek, suyuqlikli (simobli) kontakt termometrlari ham ishlab chiqariladi. Ular odatda temperaturani signallash uchun va avtomatik rostlashda ishlatiladi. Bu o‘lchov asbobining pastki va yuqori kontaktlari mavjud bo‘lib (platinali yoki volfram simlardan), ular tutashganda elektr zanjiri ulanib, relening boshqarish o‘ramidan tok o‘tadi va rele ishlab, isitgichni uzadi. Temperatura kamayganda zanjir uziladi. Kontaktli termometrlarning o‘zgarmas kontaktli va kontaktni magnitli siljitgich yordamida xolatini o‘zgartiruvchi qurilmali turlari mavjud.

Mexanik kengayish termometrlari.Mexanik termometrlarga dilotametrik va bimetallik termometrlar kiradi. Ularning ishlashi xar xil chiziqli kengayish temperatura koeffisentiga ega bo‘lgan ikki qattiq jismning temperatura ta’sirida xar xil kengayishiga asoslangan. Qattiq jism uzunligining L uning temperaturasiga bog‘liqligi quyidagi tenglama orqali ifodalanadi

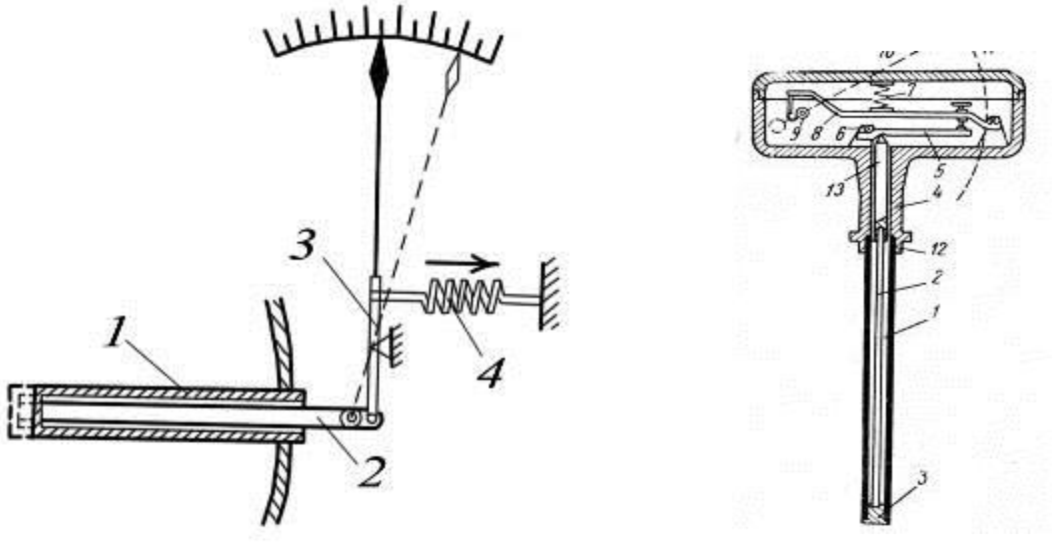
$$L=L_0\,(1+\alpha\, t) \qquad (1.2.7)$$

L_0 –0^0C da jism uzunligi; α - jismning o‘rtacha chiziqli kengayish temperatura koeffisenti, grad^{-1}.

Dilatometrik termometr chiziqli kengayish temperatura koeffisenti katta bo‘lgan (mis, latun yoki alyumin) materialdan yasalgan va o‘lchanayotgan muxitga joylashtirilgan bir tomoni berk bo‘lgan trubka 1 dan, hamda bu trubka ichiga

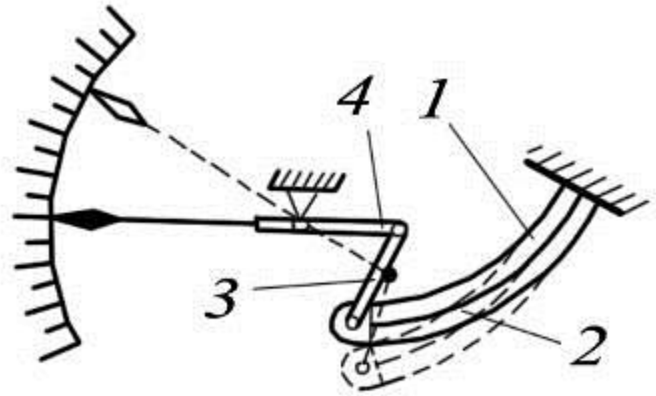
o‘rnatilgan va prujina 4 va richag3 bilan uning tubiga siqib turilgan sterjen 2 dan tashkil topgan. Sterjen chiziqli kengayish temperatura koeffisenti kichik bo‘lgan material (farfor, kvars, yoki invar qotishmasi)dan tayyorlanadi. Obyektdagi temperatura o‘zgarishi bilan trubka 1 uzunligi o‘zgaradi va bu chiziqli o‘lchamlari deyarli o‘zgarmagan sterjenni siljishiga sabab bo‘ladi. Bu siljish richaglar orqali o‘lchov asbobi strelkasiga uzatiladi.

Bimetallik termometr (rasm.2.3) ikkita egilgan va o‘zaro kovsharlangan metall poloskalardan tashkil topgan bo‘lib, poloska 1, chiziqli kengayish temperatura koeffisenti (α_1) katta materialdan va poloska 2, chiziqli kengayish temperatura koeffisenti (α_2) kichik bo‘lgan materialdan tayyorlangan bo‘ladi. Ushbu poloskalardan tashkil topgan bimetallik plastinka, temperatura o‘zgarishiga qarab egilish darajasini o‘zgartiradi va bu tyaga 3 va richag 4 orqali o‘lchov asbobi strelkasiga uzatiladi. Temperatura oshganda bimetallik plastinka chiziqli kengayish temperatura koeffisenti kichik bo‘lgan metall tomonga qarab buriladi (α_2).



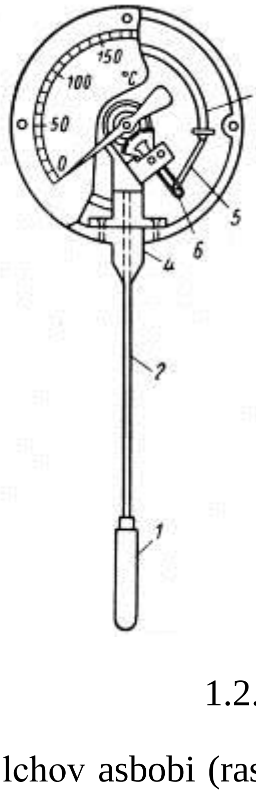
1.2.3.-rasm. Bimetalli termometr

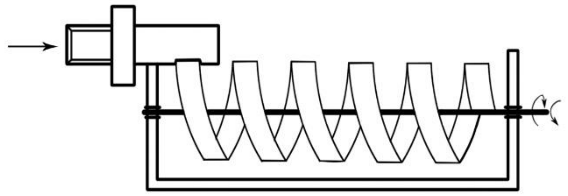
Mexanik termometrlar asosan signallovchi asboblar sifatida ishlatiladi. Bimetallik termometrlar temperatura kompensatorlari sifatida, boshqa o‘lchov asboblariga o‘rnatilib, ularning ko‘rsatishiga atrof muxit temperaturasining ta’sirini kompensatsiyalash uchun qo‘llaniladi.



1.2.4-rasm.Mexanik termometrlar

Manometrik termometrlar.Manometrik termometrlarning ishlashi berk xajmdagi gaz, suyuqlik yoki bug‘ning bosimini temperatura ta’sirida o‘zgarishiga asoslangan.O‘lchov asbobi qanday ishchi modda bilan to‘ldirilganiga qarab, manometrik termometrlar gazli, suyuqlikli va bug‘-suyuqlikli turlarga bo‘linadi.





1.2.5-rasm. Manometrik termometrlar.

O‘lchov asbobi (rasm.2.5) termoballon 1, kapillyar trubka 2 va manometrik qism 3-6 (trubasimon truba 3, ushlagich 4, uzatgich (povodok) 5 va tishli sektor 6) dan tashkil topgan. O‘lchov asbobining butun tizimi ishchi modda bilan to‘ldiriladi. Termoballon temperaturani o‘lchash obyektiga o‘rnatiladi. Temperaturaning ortishi bilan masalan, butun berk tizimda bosim ortishi kuzatiladi. Bosim ortishi manometrik prujinani deformatsiyalanishiga va uning

erkin uchi uzatish mexanizmi orqali o‘lchov asbobi strelkasini burishiga sabab bo‘ladi.

Tizimda bosimning o‘zgarishi bilan trubasimon prujinaga ta’sir etayotgan tizimdagi bosim va atrof muxit bosimlari orasidagi farqga proporsional ravishda hosil bo‘layotgan kuch o‘zgarishni boshlaydi va bu o‘zgarish trubasimon prujina bikirligi bilan muvozanatlanguncha davom etadi.

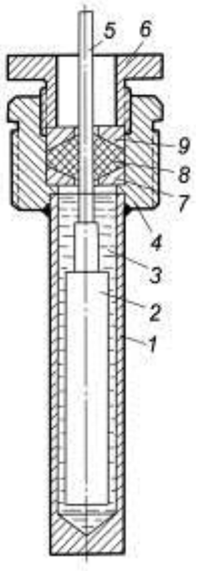
Trubasimon prujina bir o‘ramli va ko‘p o‘ramli ko‘rinishda tayyorlanishi mumkin (rasm.2.5). Termoballon (rasm.2.6) odatda zanglamas po‘latdan, kapillyar trubka esa, ichki diametri 0,2-0,4 mm bo‘lgan mis yoki po‘lat trubkalardan tayyorlanib, tashqi tomondan u metall o‘ramlar bilan ximoyalangan bo‘ladi.

Manometrik termometrlarga quyidagi qo‘shimcha xatoliklar mansub:

1. Atmosfera bosimi o‘zgarishining ta’siri – barometrik xatolik;

2. Atrof muxit temperaturasi o‘zgarishining ta’siri –temperatura xatoligi;

3. Termaballon va trubasimon prujina o‘rnatilishiga qarab suyuqlik gidrostatik bosimining ta’siri – gidrostatik xatolik.



1 – ximoyalovchi gilza;

2 – termoballlon;

3 – gilzani to‘ldiruvchi modda;

4 – futorka;

5 - kapillyar trubka;

6 – vtulka;

7 – pastki ajratuvchi shayba;

8 - zichlovchi shayba;

9 – tepadagi ajratuvchi shayba.

1.2.6-rasm. Termaballonli termometrlar

Gazli manometrik termometrlar termodinamik xususiyatlari ideal gazlarga yaqin bo‘lgan azot bilan to‘ldiriladi. Bu o‘lchov asboblarining shkalalari bir tekis bo‘ladi, chunki, o‘zgarmas xajmda joylashgan gazning bosimi temperatura o‘zgarishiga proporsional o‘zgaradi, ya’ni,

$$P_t = P_0 [1 + \beta (t - t_0)] \qquad (1.2.8)$$

yoki,

$$\Delta P = P_t - P_0 = P_0 \beta (t - t_0) \qquad (1.2.9)$$

bundan,

$$P_0 = \frac{\Delta P}{\beta(t - t_0)} \qquad (1.2.10)$$

bu yerda, β - gazning temperatura kengayish koeffisenti;

t, t_0 – o‘lchanayotgan va boshlang‘ich (0^0C) temperatura;

R_0 – boshlang‘ich bosim, t_0 temperaturada;

ΔP - temperaturani t_0 dant gacha o‘zgargandagibosimning o‘zgarishi.

R_0 – odatda 1,0-5,0 MPa va ba’zi xollarda 7,0 MPa gacha chegarada bo‘lishi mumkin va uning qiymati qancha katta bo‘lsa, barometrik xatolik shuncha kam bo‘ladi.

Atrof muxit temperaturasining o‘zgarishi bilan o‘lchashda ma’lum xatolik paydo bo‘ladi va uni quyidagicha hisoblash mumkin:

$$\Delta t_m = \frac{V_м}{V_m}(t_m - t_0) \qquad (1.2.11)$$

$$\Delta t_k = \frac{V_к}{V_m}(t_k - t_0) \qquad (1.2.12)$$

$V_m; V_k V_t$ - manometrik prujina, kapillyar va termoballon xajmlari;

t_m, t_k - manometrik prujinava kapillyar temperaturasi;

t_0 - graduirovka temperaturasi (20^0C).

Bu tenglamalardan ko‘rinib turibdiki, kapillyar uzunligi qancha katta bo‘lsa, xatolik shuncha katta bo‘ladi. Atrof muxit temperaturasi o‘zgarishining ta’sirini kamaytirish uchun, termoballon xajmini oshirish kerak.

Suyuqlikli manometrik termometrlar to‘ldiriladigan suyuqliklarga quyidagi talablar qo‘yiladi: xajmiy kengayish koeffisenti katta bo‘lishi kerak; issiqlik o‘tkazuvchanligi katta bo‘lishi kerak; kichik issiqlik sig‘imiga ega bo‘lishi kerak; termometr materialiga kimyoviy inert bo‘lishi kerak. Bu talablarga simob va ksilol javob beradi (simob -30 + 600^0C; ksilol -40+200^0C).

Temperatura o‘zgarishiga mos ravishda tizimdagi bosimning o‘zgarishini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\Delta P = \frac{\beta}{\mu}(t - t_0) \qquad (1.2.13)$$

bu yerda, β - suyuqlikni xajmiy kengayish koeffisenti;

μ -suyuqlikni siqilish koeffisenti.

Bu o‘lchov asboblarining shkalasi, bosimning temperaturadan chiziqli bog‘liqligi sababli bir tekisda bo‘ladi.

Suyuqlikli manometrik termometrlarning temperatura xatoligi gazli termometrlarnikidan yuqoriroq bo‘lganligi sababli ularning kapillyarining uzunligi 10 m dan oshmaydi.

Barometrik xatolikni kamaytirish maqsadida suyuqlik 15-20 kgS/sm^2 (ba’zi xollarda 130 kgS/sm^2 gacha) bosimda to‘ldiriladi. Gidrostatik xatolik o‘lchov asbobi prujinasi va strelkasini korrektirovkalash yo‘li bilan yo‘qotiladi (termoballon prujinadan yuqorida o‘rnatilganda, suyuqlikning temperatura o‘zgarishidan hosil bo‘lgan bosimiga suyuqlik ustunining gidrostatik bosimi qo‘shiladi, agar pastda bo‘lsa, unda o‘lchov asbobi shu miqdorga kam ko‘rsatadi).

Par-suyuqlikli manometrik termometrlar odatda termoballonning 2/3 xajmi miqdorida past temperaturada qaynovchi suyuqlik bilan to‘ldiriladi (xlorli metil 0 -150^{0}S, aseton 60 + 200^{0}C, benzol 100 - 250^{0}C). Ularning ishlashi Dalton qonuniga asoslangan bo‘lib, u moddaning kritik temperaturasigacha, to‘yingan bug‘ning bosimi va temperaturasi orasidagi bog‘liqlikni ifodalaydi. Temperaturaning ortishi bilan suyuqlikning bug‘lanishi ortadi va bug‘ning bosimi (uprugosti) ortadi, bu esa, bug‘ning kondensatsiyalanishining ortishiga sabab bo‘ladi. To‘yingan bug‘ temperaturaga mos ravishda, ma’lum muvozanat bosimigacha o‘zgaradi.

Bu o‘lchov asboblarida temperatura xatoliklari bo‘lmaydi, lekin gidrostatik, ayniqsa barometrik xatoliklarning o‘lchov asbobi ko‘rsatishiga ta’siri sezilarli bo‘ladi. Chunki tizimdagi bosimning qiymati nisbatan kichik bo‘ladi. Bu o‘lchov asboblariga qo‘yiladigan asosiy talablardan biri shuki, kichik temperaturalarni o‘lchaganda tizimda to‘yingan bug‘ bo‘lishi kerak, yuqori temperaturalarni o‘lchaganda esa, termoballonda suyuqlik qolishi kerak.

Bu o‘lchov asboblarining kamchiliklariga o‘lchash chegarasining kichikligi va o‘lchanayotgan temperatura bilan to‘yingan bug‘ bosimi orasidagi chiziqsiz bog‘liqlik sababli, shkalaning bir tekisda emasligi, ya’ni, shkala boshlanishida bo‘limlarning zich joylashgani va oxiriga borib, bo‘limlar kengayib borishi kiradi.

Katta bosimda yoki agressiv muxitda temperaturani o‘lchaganda termoballon obyektga moy yoki mis qirindilari bilan to‘ldirilgan ximoyalovchi gilzada o‘rnatiladi.

Manometrik termometrlarning kamchiliklariga quyidagilarni kiritish mumkin: o‘lchash aniqligining yuqori emasligi (aniqlik sinfi 1-2,5); termoballon o‘lchamlarining kattaligi sababli inersiyasining kattaligi; tizim germetikasi buzilganda ta’mirlashning qiyinligi.

Nazorat savollar

1.Harorat xaqida tushuncha?

2. Suyuqlikli shisha kengayish termometrlari?

3.Manometrik termometrlarning ishlash prinsipi?

4.Termoballonli termometrlarni ishlash prinsipi?

1.3. Qarshilik termometrlari

Qarshilik termometrlarining ishlash prinsipi, metall o‘tkazgichlarning elektr qarshiligini temperatura o‘zgarishi bilan o‘zgarishiga asoslangan. Metallarda temperatura ortishi bilan ularning elektr qarshiliklari ortadi. Qarshilik termometrlarining afzalligi quyidagilardir: o‘lchashdagi yuqori aniqlilik; temperaturani kichik diapazonda o‘lchash mumkinligi; axborotni masofaga uzatishni va avtomatik ravishda yozib borishning mumkinligi.

Qarshilik termometri materialiga quyidagi talablar qo‘yiladi:

1) Fizik va kimyoviy xususiyatlarning temperatura o‘zgarishi bilan o‘zgarmasligi (xususan, termometr qarshiligini temperaturadan bog‘lig‘ligini o‘zgarmasligi);

2) O‘lchov asbobi sezgirligini oshirish uchun, qarshilik termometri materiali elektr qarshiligi temperatura koeffisenti yuqori bo‘lishi kerak;

3). Termometrni kichik razmerda tayyorlash maqsadida, o‘tkazgich katta solishtirma qarshilikga ega bo‘lishi kerak;

4). Tayyorlanadigan termometrlarni o‘zaro almashinuvchanligini ta’minlash maqsadda metallni toza xolda olish mumkin bo‘lishi kerak.

Toza xolda olish mumkin bo‘lgan metallardan qarshilik termometrlari tayyorlashga yaroqligi platina (pt) va mis (Cu) hisoblanadi.

Eng yaxshi material bo‘lib platina hisoblanadi, chunki u oksidlanish muxitida kimyoviy inert bo‘lib, uni toza xolda olish mumkin. Platinining elektr qarshiligi temperatura koeffisenti $-3{,}94.10^{-3}$ $grad^{-1}$va solishtirma qarshiligi - 0,099 om mm^2/m.

Platinali qarshilik termometri yordamida temperaturani -200^0C+650^0C chegarada o‘lchash mumkin. Platinani R_t qarshiligi temperaturani 0^0C+650^0C chegarasida quyidagi tenglama bo‘yicha aniqlanadi

$$R_t = R_0\,(1+At+Bt^2) \qquad (1.3.1)$$

A va *B* - o‘zgarmas koeffisentlar, ularning qiymati graduirovkalashda aniqlanadi;

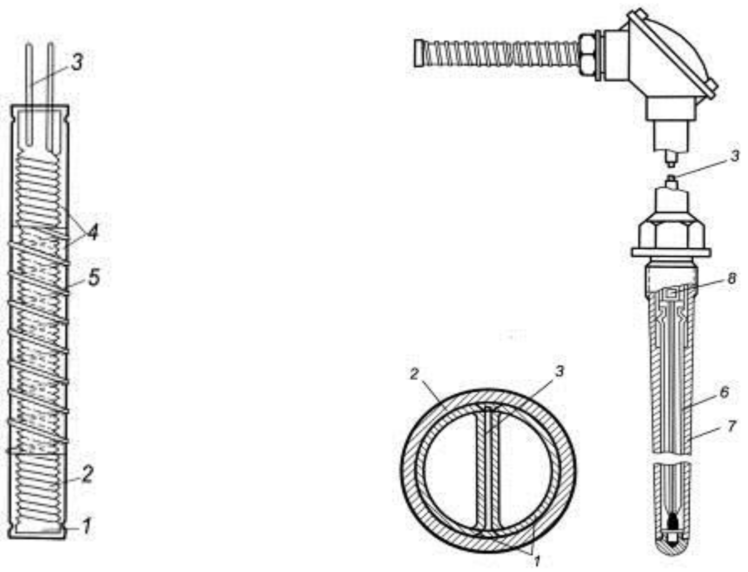
R_0 - 0^0S dagi qarshilik.

Platinali qarshilik termometri qurilmasini ko‘ramiz (rasm.3.1)

100x10x0,3 mm o‘lchamli, yon tomonida tish ko‘rinishida qirqilgan, slyudali plastinkadan (1) tayyorlangan karkasga bifillyar ravishda 2 m uzunlikdagi, 0,007 diametrli platina simi (2) o‘ralgan. Platina o‘ramlari uchiga ulash korobkasidagi latun qisqichlarga ulash uchun ikkita chiqish-kumush simlari (3) kovsharlangan.

Slyudali plastinka o‘ramlari bilan o‘zidan kengroq bo‘lgan slyudali yopqichlar (4) bilan ikki tomondan izolyatsiyalanib umumiy paket ko‘rinishida kumush lenta (5) bilan bog‘langan.

Bu sezgir element alyumin idishga-vkladishga (6), u esa, alyumindan yasalgan trubasimon qobig‘ga (7) tushiriladi. Kumush chiqish simlari forforli busalar (8) bilan izolyatsiyalangan.Sezgir elementli 7-qobig‘ po‘lat ximoya idishiga joylanadi. Apparat va trubalarda o‘rnatish uchun po‘lat ximoya idishiga shtuser kovsharlanadi. Po‘lat ximoya idishining tepa qismida tashqi ulash simlarini ulash uchun qisqichlar joylashtirilgan korobka mavjud



1.3.1-rasm.Platinali qarshilik termometri qurilmasi

Mis qarshilik termometrlari ham ba’zi afzalliklarga ega: arzonligi, toza xolda olishning onsonligi, hamda yuqori elektr qarshiligi temperatura koeffisentiga egaligi (4,26 10^{-3}grad^{-1}).

Kamchiligi – solishtirma qarshiligining kichikligi 0,017 om mm^2/m va yuqori temperaturada oson oksidlanishi.

Shuning uchun mis qarshilik termometrlarining ishlatilish diapazoni cheklangandir (-50^{0}C+180^{0}C).

–50+180^{0}C intervalda mis qarshiligini temperaturadan t bog‘liqligi quyidagi tenglama orqali ifodaladi

$$R_t = R_0(1+\alpha t) \qquad (1.3.2)$$

α - elektr qarshiligi temperatura koeffisenti (grad^{-1}).

Platinali va misli standart qarshilik termometrlari (TSP i TSM) ishlab chiqariladi. 0^{0}S dagi bu termometrlar qarshiligi (R_0) xar xil qiymatlarga ega va shu sababli xar xil graduirovkali qarshilik termometrlari ishlab chiqariladi.

Platinali qarshilik termometrlari (PQT), 20,^{0}C dagi qarshiliga R_0=10 om; 21^{0}C dagi qarshiliga R_0=46 om va 22^{0}C dagi qarshiliga R_0=100 om, shuningdek 50P,^{0}C dagi qarshiliga R_0=50 om i 100 ^{0}C dagi qarshiliga R_0=100 om.

Mis qarshilik termometrlari (MQT), 23 ^{0}C dagi qarshiligi R_0=53 om dagi 24 ^{0}C dagi qarshiliga R_0=100 om, shuningdek 50M,^{0}C dagi qarshiliga R_0=50 om va 100M ^{0}C dagi qarshiliga R_0=100 om.

Konstruksiyasi xar xil qarshilik termometrlari ishlab chiqariladi.

PQT I -o‘lchash chegarasi -0+500^{0}C, ishchi bosim 40 bar (kgS/sm^2)gacha, qo‘zg‘almas shtuserli ko‘rinishda ishlab chiqariladi.

PQT II -o‘lchash chegarasi -0+500^{0}C, atmosfera bosimida qo‘zg‘aluvchi shtuser ko‘rinishida ishla chiqariladi. Inersiyasi 4 minutgacha.

MQT -XI (Gr23), o‘lchash chegarasi –50+100^{0}S, ishchi bosim 40 kgs/sm^{2}gacha;

MQT -239 (Gr23), o‘lchash chegarasi –50+100^{0}S, ishchi bosim 25 kgs/sm^{2}gacha;

MQT - XII (Gr23), o‘lchash chegarasi –50+100^{0}S, ishchi bosim atmosfera bosimi.

Qarshilik termometrlarining ko‘p modifikatsiyalari ishlab chiqariladi. Ular bir biridan sezgir element kostruksiyasi, ximoya idishi, ishlatilish shart-sharoitlari bilan farqlanadi.

Shuningdek yarim o‘tkazgichli qarshilik termometrlari-termorezistorlar ham ishlab chiqariladi. Ular, marganes, mis, kobalt va nikel oksidlarini preslab yuqori temperaturada ishlov berib tayyorlanadi. Termorezistorlar teskari elektr qarshiligi temperatura koeffisentiga ega, shuning uchun ularda temperatura oshganda ularning elektr qarshiliklari kamayadi.

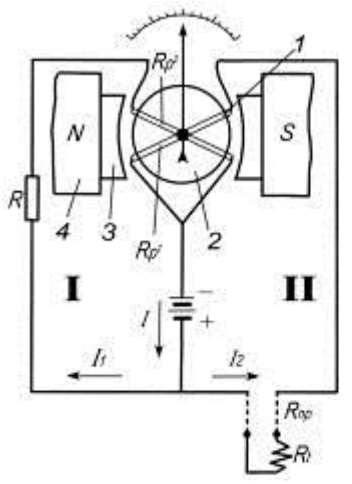
Silindr ko‘rinishida, silindr ximoyalangan va busikli ko‘rinishda ishlab chiqariladi.

Termistorlarning asosiy kamchiligi, xarakterasmtikalarining xar xilligi sababli ularning o‘zaro almashtirish imkonining yo‘qligi.Bunda, ularda nominal qiymatdan chetlashish $\pm$ 20% ni tashkil etadi.

Qarshilik termometrlari bilan ishlaydigan ikkilamchi o‘lchov asboblari sifatida muvozanatlangan avtomatik o‘lchash ko‘priklari, muvozanatlanmagan o‘lchash ko‘priklari va logometrlar qo‘llaniladi.

Logometr. Logometrlar magnitoelektrik tizimi o‘lchov asboblari turkumiga kiradi.

Logometrlar ishlashi, tashqi elektr manbaiga ulangan ikki parallel elektr zanjirlaridan o‘tayotgan toklar nisbatini o‘lchashga asoslangan bo‘lib, ularning xar biriga o‘lchash ramkalari ulangan bo‘ladi.



1.3.2-rasm.Logometrning ishchi sxemasi

O‘lchov asbobi (rasm 3.2.) qarshilik termometri R_t, o‘zgarmas rezistordan R va manbaadan tashkil topgan. Qutb nakonechniklari 3 orasida silindr ko‘rinishidagi po‘lat o‘zak 2 joylashtirilgan. U magnit nakonechniklari bilan bir xil bo‘lmagan xavo bo‘shlig‘ini hosil qiladi. Bu bo‘shliqda bir xil, bir biri bilan maxkamlangan izolyatsiyasi bor mis simlardan yasalgan $R^I{}_p$ va $R^{II}{}_p$ ramkalar xarakatlanadi.

O‘lchash sxemasi ikki parallel zanjirlardan tashkil topgan. Agar I zanjir qarshiligi II zanjir qarshiligiga teng bo‘lsa, unda ikkala zanjirdan o‘tayotgan toklar bir-biriga teng bo‘ladi, ya’ni $R+R^I{}_p=R_t+R^{II}{}_p+R_{pr}$ bo‘lganda $I_1=I_2$ bo‘ladi.

Bu xolatda, aylantirish momentlari ($M_1 = M_2$) bir-biriga teng bo‘lib, o‘lchov asbobi strelkasi shkalaning o‘rtasida bo‘ladi. Temperaturaning o‘zgarishi (oshishi) bilan, R_to‘zgaradi (oshadi), bu I_2ni (kamyadi) va natijada M_2ni o‘zgartiradi. Bunda, $R^{II}{}_p$ ramka aylanib, xavo bo‘shlig‘i kichik bo‘lgan tomonga, ya’ni magnit kuch chiziqlari zich tomonga qarab buriladi. Ramkalar bir-biri bilan maxkamlanganligi sababli, birinchi ramkaning magnit kuch chiziqlari zich tomonga qarab burilishi, ikkinchi ramkani magnit kuch chiziqlari siyrak tomonga qarab burilishiga sabab bo‘ladi. Bu esa o‘z navbatida, momentlarning bir-biriga qarama-qarshi yo‘nalganligi sababli, momentlar tenglashuviga sabab bo‘ladi.

$$M_1=M_2$$

Ya’ni, bunday xolat B_1 va B_2 larning o‘zgarishi sababli ro‘y beradi. Muvozanat xolatini quyidagicha yozish mumkin:

$$2r_1n_1,l_1B_1I_1=2r_2n_2,l_2B_2I_2 \qquad (1.3.3)$$

Bu yerda, r - ramka radiusi;

n – o‘ramlar soni;

l – ramka uzunligi;

B_1, B_2 - $R^I{}_p$ *va* $R^{II}{}_p$ ramkalar joylashgan zonadagi magnit induksiyasi qiymatlari.

Ramkalarning o‘ramlar soni va ularning geometrik o‘lchamlari bir xil va shuning uchun quyidagicha yozish mumkin:

$$I_1B_1 = I_2B_2 \ \ yoki, \ \ \frac{I_1}{I_2} = \frac{B_2}{B_1} \qquad (1.3.4)$$

Magnit induksiyalar nisbati $\frac{B_2}{B_1}$ bir-biriga maxkamlangan ramkalarning burilish burchagiga φ ga va qutb nakonechniklari formasiga bog‘liqdir. Shuning uchun,

$$\frac{I_1}{I_2} = f(\varphi)\, yoki, \ \phi = f\left(\frac{I_1}{I_2}\right) \qquad (1.3.5)$$

Ma’lumki,

$$I_1 = \frac{E_\delta}{R^1{}_p + R} \ va \ I_2 = \frac{E_\delta}{R_t + R^{II}{}_p + R_{np}} \qquad (1.3.6)$$

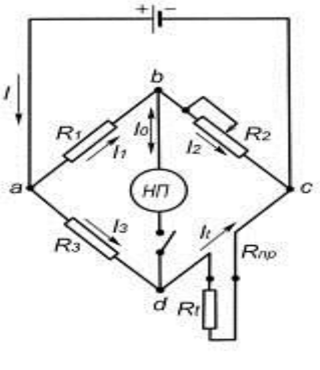
O‘rniga qo‘yib, quyidagini olamiz

$$\phi = f\left(\frac{R_t + R^{II}{}_p + R_{np}}{R^I{}_p + R}\right) \qquad (1.3.7)$$

$R^I{}_p\, R^{II}{}_p$; R_{pp}va R kattaliklar o‘zgarmasligini hisobga olib, yozish mumkin $\varphi = \psi(R_t)$

Shunday qilib, logometr strelkasining burilishi faqat termometr qarshiligiga R_t bog‘liqdir.

Muvozanatlangan o‘lchash ko‘priklari. Muvozanatlangan o‘lchash ko‘priklari (rasm 3.2) «a b s» va «a d s» ikki parallel shaxobchalar ko‘rinishida ulangan ko‘prik sxemasining 4 yelkasidan tashkil topgan.



1.3.3-rasm. Muvozanatlangan o‘lchash ko‘priklari

R_1 va R_3 – o‘zgarmas qarshiliklar;

R_2– graduirovkalangan o‘zgaruvchi reoxord;

R_t– qarshilik termometri;

B – o‘zgarmas tok manbai;

NP – nol galvanometr;

R_{pr} – ulovchi simlar qarshiligi.

Temperaturani o‘lchashda, reaxord surgichini surib ko‘prikni muvozanat xoliga keltirishimiz uchun, «s d» diagonalidan o‘tayotgan tokning (I_0)qiymatini nolga tenglanadi (I_0=0).Bunda, ko‘prikning bvad cho‘qqilaridagi potensiallar bir-biriga teng bo‘ladi. Manba dioganalidan o‘tayotgan tok ko‘prikning «a» cho‘qqisida ikkiga bo‘linadi (I_1 va I_3) va bunda R_1 i R_3 qarshiliklardagi kuchlanishlar tushishi bir xil qiymatga ega bo‘ladi. Ya’ni,

$$I_1R_1 = I_3R_3 \qquad (1.3.8)$$

Bunda ko‘prikning qolgan ikki yelkasidagi kuchlanishlar tushishi ham bir-biriga teng bo‘ladi, ya’ni,

$$I_2R_2 = I_t(R_t+2R_{pr}) \qquad (1.3.9)$$

(3.8) tenglamani (3.9) ga bo‘lib:

$$\frac{I_1R_1}{I_2R_2} = \frac{I_3R_3}{I_t(R_t+2R_{np})} \qquad (1.3.10)$$

I_0=0: bo‘lganda $I_3=I_t$ va $I_1=I_2$ bo‘lishini hisobga olib (Kirxgof qonuniga asosan), matematik o‘zgartirishlardan so‘ng quyidagilarni olamiz,

$$R_2R_3=R_1(R_t+2R_{pr}) \qquad (1.3.11)$$

Shunday qilib, ushbu tenglama o‘lchash ko‘prigining muvozanat xolati uchun mos keladi (muvozanat tenglamasi) va bunda, ko‘prikning qarama-qarshi yelkalari qarshiliklarining ko‘paytmasi bir-biriga tengdir. (4) tenglamadan matematik o‘zgartirishlardan so‘ng olish mumkin:

$$R_t = \frac{R_2}{R_1}R_3 - 2R_{np} \qquad (1.3.12)$$

Agar, $\frac{R_2}{R_1}$ va R_{pr} – o‘zgarmas kattalikligini hisobga olsak, unda ko‘prikning muvozanat xolatida R_t ning xar bir qiymatiga R_2 ning ma’lum qiymatlari to‘g‘ri keladi va uning shkalasi qarshilik yoki temperatura birliklarida graduirovka qilinishi mumkin.

Atrof muxit temperaturasining o‘zgarishi bilan ulovchi simlar qarshiligi o‘zgaradi va bu o‘lchash aniqligiga ta’sir qiladi.

Ushbu xatolikni yo‘qotish uchun qarshilik termometri ko‘prik sxemasiga uch simlik ulash sxemasi bo‘yicha ulanadi (rasm 5). Bunda ulovchi simlar ko‘prikning ikki yondosh yelkalariga ulanadi, ya’ni, R_t+R_{pr} va $R_3+R_{pr.}$

Uch simlik ulash sxemasi uchun muvozanat tenglamasi quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi,

$$R_2(R_t+R_{pr})= R_1(R_3+R_{pr}) \qquad (1.3.13.)$$

Tenglamadan ko‘rinib turibdiki, ulovchi simlar qarshiliklarini (R_{pr}) o‘zgarishi bir-birini kompensatsiyalaydi. Ayniqsa, R_1 va R_2 qarshiliklar teng bo‘lganda (simmetrik ko‘priklarda), R_{pr} o‘zgarishi to‘liq kompensatsiyalanadi.

Muvozanat ko‘priklarining afzalligi, manba kuchlanishining kichik o‘zgarishlari o‘lchash aniqligiga ta’sir ko‘rsatmaydi.

Muvozanat ko‘priklari texnik (avtomatik), ko‘chirib yuriladigan (nazorat) va namunali bo‘ladi.

Nazorat savollari

1.Qarshilik termometrlariga ko‘yiladigan talablar?

2. Platinali qarshilik termometri qurilmasi?

3. Logometrlar magnitoelektrik tizimi o‘lchov asboblari turkumiga kirish talablari?

4. Logometrlarning ishlash prinsipi?

5. Muvozanatlangan o‘lchash ko‘priklari

1.4. Termoelektrik pirometrlar (termometrlar)

Temperaturani termoelektrik pirometrlar bilan o‘lchash termoelektrik effektga asoslangan. Ikki yoki bir nechta xar xil jinsli o‘tkazgichlardan tashkil topgan berk zanjirida, agar o‘tkazgichlar ulangan (kovsharlangan) joylarining kamida ikkitasida temperatura xar xil bo‘lsa, elektr toki hosil bo‘ladi.

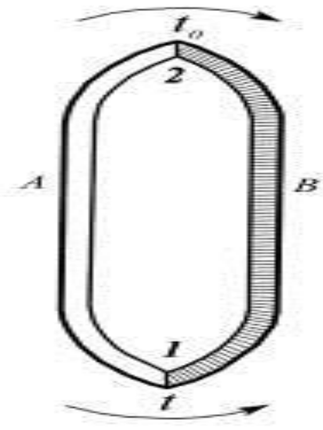
Ikki xar xil jinsli o‘tkazgichlardan tashkil topgan zanjirga termojuft deyiladi. O‘zgaruvchan temperaturaga (t) ega bo‘lgan kovshar issiq ishchi kovshar va o‘zgarmas temperaturaga (t_0) ega bo‘lgan kovshar sovuq kovshar deyiladi. A va V o‘tkazgichlar termoelektrodlar deyiladi.

Termoelektrik effekt metallarda erkin elektronlar mavjudligi bilan tushuntiriladi. Erkin elektronlar soni o‘tkazgich turiga (jinsiga) va uning temperaturasiga bog‘liq bo‘ladi.

Faraz qilaylik, A metalda V metaldagidan ko‘proq erkin elektronlar mavjud va shu sababli A metaldan V metalga V metaldan A metalga nisbatan ko‘proq elektronlar diffuziyasi kuzatiladi. Natijada A metal musbat va V metal manfiy zaryadlana boshlaydi.

Kovsharda hosil bo‘layotgan elektr maydoni bu elektronlar diffuziyasiga to‘sqinlik qiladi va elektronlar diffuziyasi tezligi elektronlarning orqaga qarab diffuziyalanish tezligiga teng bo‘lib qoladi (ya’ni, A dan V ga qancha elektron o‘tayotgan bo‘lsa V dan A ga ham shuncha elektron diffuziyalanib o‘tadi). Bunda A va V elektrodlar orasida qandaydir potensiallar farqi hosil bo‘ladi.

$$E(tt_0)=e_{AB}(t)-e_{AB}(t_0) \qquad (4.1)$$



1.4.1-rasm. Haroratli elektron diffuziyasi

Bundan tashqari, termoelektrodlarning xar xil temperaturaga ega bo‘lgan uchlari orasida ham TEYuK hosil bo‘ladi. Bunda, temperaturasi katta bo‘lgan kovshardan, temperaturasi kichik bo‘lgan kovsharga qarab elektronlar diffuziyasi, temperaturasi kichik bo‘lgan kovshardan, temperaturasi katta bo‘lgan kovsharga nisbatan ko‘proq bo‘ladi. Elektronlar diffuziyasi elektrod kovsharlari orasida hosil bo‘lgan potensiallar farqi bilanmuvozanatlanguncha davom etadi.

Termojuftda yuqorida keltirilgan ikki faktor ishlab, 1 va 2 kovsharlarda, ularning temperaturasi va termoelektrod materiallariga mos ravishda ikki TEYuK ($e_{AB}(t)$ va e_{BA} (t_0)) hosil bo‘ladi.

Termojuftda hosil bo‘layotgan yig‘indi termoelektr yurituvchi kuch TEYuK $E_{AB}(tt_0)$, kovsharlarda hosil bo‘layotgan potensiallar farqlarining algebraik yig‘indisiga teng

$$E_{AB}(tt_0)=e_{AB}(t)+e_{BA}(t_0) \qquad (1.4.2)$$

agar $e_{BA}(t_0) = -e_{AB}(t_0)$ ligini hisobga olsak, unda,

$$E_{AB}(tt_0)=e_{AB}(t) - e_{AB}(t_0) \qquad (1.4.3)$$

$t=t_0$bo‘lganda $E_{AB}(tt_0)=0$. Ya’ni,issiq kovshar temperaturasini o‘lchash uchun sovuq kovshar temperaturasi o‘zgarmas qiymatga ega bo‘lishi kerak (masalan, $t_0=0$).

Termojuft zanjiriga uchinchi simni ulash.TEYuK o‘lchash uchun termojuft elektr zanjirini uzish kerak bo‘ladi. Termojuft zanjirini uzib, uchinchi S simni ulaganda, t va t_0 kovsharlardagi temperaturalar va S simning ulangan joylaridagi temperaturalar teng bo‘lsa TEYuK qiymati o‘zgarmaydi.

Birinchi xolatda elektr zanjirini sovuq kovsharda uzib uchinchi sim bilan ulasak:

$$E_{ABS}(tt_0t_0) = e_{AB}(t)+e_{VS}(t_0) + e_{SA}(t_0) \qquad (1.4.4)$$

$t=t_0$ bo‘lganda $E_{ABS}(tt_0t_0) = 0$ ya’ni,

$$e_{AB}(t) + e_{VS}(t_0) + e_{SA}(t_0) = 0 \qquad (1.4.5)$$

unda, $e_{BS}(t_0)+e_{SA}(t_0)= - e_{AV}(t_0)$ o‘rniga qo‘yib olamiz,

$$E_{ABS}(tt_0t_0)=e_{AB}(t)-e_{AV}(t_0) \qquad (1.4.6)$$

Ikkinchi xolatda, agar elektr zanjirini V o‘tkazgichda uzsak:

$$E_{ABS}(tt_1t_0)=e_{AB}(t)+e_{VS}(t_1)+e_{BS}(t_1)-e_{VA}(t_0) \qquad (1.4.7)$$

Agar $e_{BS}(t_1)= -e_{SV}(t_1)$ va $e_{BA}(t_0)= -e_{AV}(t_0)$ ligini hisobga olsak, unda

$$E_{ABS}(tt_1\,t_0)=e_{AB}(t)-e_{AV}(t_0). \qquad (1.4.8)$$

Yuqoridagilardan quyidagilarni hulosa qilish mumkin: termojuft ishlab chiqarayotgan TEYuK qiymati, termojuft zanjiriga uchinchi simni ulaganda, bu ulangan nuqtalar temperaturalari teng bo‘lsa o‘zgarmaydi. Agar uchinchi sim ulangan nuqtalardagi temperatura o‘zgarsa bu o‘lchashda qo‘shimcha xatoliklarga olib keladi.

Termoelektrod materiallar va termoparalar. Har qanday o‘tkazgichlar juftligidan termojuft yasash mumkin, ammo ularning hammasini amaliyotda ishlatish mumkin emas.Termoelektrod materiallariga quyidagi talablar qo‘yiladi:

1. Vaqt bo‘yicha TEYuK o‘zgarmasligi;
2. Iloji boricha katta TEYuK;
3. TEYuKni temperaturadan bir xil bog‘liqligi;
4. Kichik elektr qarshiligi temperatura koeffisentiga ega bo‘lishi;
5. Katta elektr o‘tkazuvchanlikga ega bo‘lishi;
6. Yuqori temperatura ta’siriga chidamliligi;
7. Termojuftlarning o‘zaro almashinuvchanligini ta’minlash uchun termoelektik xususiyatlarining takrorlanishi.

Termoelektrod materiallar sifatida quyidagi materiallar ishlatiladi: platina, platinorodiy (10% rodiy); xromel, alyumel, kapel, temir, mis, konstantan, nikel-kobolt qotishmasi, maxsus alyumen.

Bu materiallardan tayyorlanadigan standart va nostandart termojuftlar mavjud.

Davlat standartiga kiritilgan standart termojuftlarga quyidagilarni kiritish mumkin:

1. Platinali termojuft - TP (+ 300^0C dan 1600 -1800^0C gacha);
2. Xrom - alyumenli termojuft – (-50^0C dan 1000 -1300^0C gacha);
3. kopelli qotishmasidan tayyorlangan termopara (+300^0C dan 1000^0C gacha);

4. Xrom - kopel termojuft – (-50^{0}C dan 600-800^{0}C gacha).

Shuningdek nostandart termojuftlar ham mavjud:

Temir - kopel 0^{0}S dan 600 - 800^{0}C gacha;

Temir - konstantan 200^{0}C dan 600 - 800^{0}C gacha;

Mis - kopel 0^{0}S dan 400 - 600^{0}C gacha;

Mis - konstantan -200^{0}C dan 300 - 400^{0}C gacha;

Volfram – molibdenli termojuft 2300^{0}C gacha.

Termojuftlar obyektga ximoya armaturasi yordamida oʻrnatiladi.

Sovuq kovshar temperaturasi oʻzgarishini kompensatsiyalash. Temperaturani oʻlchashda sovuq kovshar temperaturasi oʻzgarmasligi kerak, chunki uning oʻzgarishi, ishchi kovshar temperaturasiga qaramasdan, TEYuK ni oʻzgarishiga sabab boʻladi.Sovuq kovshar temperaturasini graduirovka qiymatidan (t_0) oshishi, TEYuKni kamayishiga sabab boʻladi.

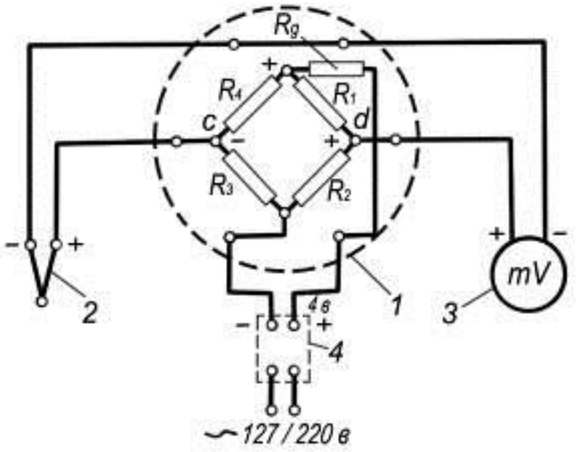
Temperaturani aniq oʻlchash uchun sovuq kovsharni graduirovka temperaturasida ushlab turish kerak.

Sovuq kovshar temperaturasi oʻzgarishining ta’sirini yoʻqotishning bir necha usullari mavjud.

Birinchisi, sovuq kovsharlar termostatlanadi, ya’ni, sovuq kovshar temperaturasi oʻzgarmas temperaturada (graduirovka tempperaturasida) ushlab turiladi. Buning uchun sovuq kovshar, termojuft materialiga termoelektrik oʻxshash boʻlgan termoelektrod simlar (kompensatsion simlar) yordamida uzaytirilib, sovuq kovshar temperaturasi oʻzgarmas qiymatda t_0 ushlab turiladi.

Shuningdek, kompensatsion korobka KT-54 yordamida, sovuq kovshar temperaturasi oʻzgarishiga avtomatik ravishda tuzatish kiritish usuli ham mavjud.

Kompensatsion korobkaning 1 (rasm. 1.4.2) olti qisqichiga termojuft 2, manbaa 4 va elektr oʻlchov asbobi 3 ulangan. Ushbu qurilma muvozanatlangan oʻlchash koʻprigi sxemasi koʻrinishida yigʻilgan. R_1-R_3 -oʻzgarmas manganin qarshiliklar, R_n – nikeldan yasalgan elektr qarshiligi temperatura koeffisenti katta boʻlgan rezistor. Termojuft va elektr oʻlchov asbobi koʻprik sxemasining cd dioganaliga ketma ket ulangan, manbaa esa, boshqa dioganalga ulangan.



1.4.2-rasm. Kompensatsion korobka KT-54

Temperatura t_0=20^{0}S bo‘lganda, ko‘prik muvozanat xolatida bo‘ladi, va bunda “c” va “d” nuqtalardagi potensiallar teng. t_0 , 20^{0}S dan chetlashsa, R_n nikelli rezistor qarshiligi o‘zgarishi natijasida, ko‘prik muvozanatdan chiqadi. Bunda «c» va «d» dioganalda hosil bo‘lgan potensiallar farqi kattaligi termojuftdagi TEYuKni sovuq kovshar temperaturasining o‘zgarishi natijasidagi o‘zgarishiga teng va unga teskari ishorada bo‘ladi. Natijada, o‘lchov asbobi ko‘rsatishi faqat issiq kovshar temperaturasiga bog‘liq o‘zgaradi.

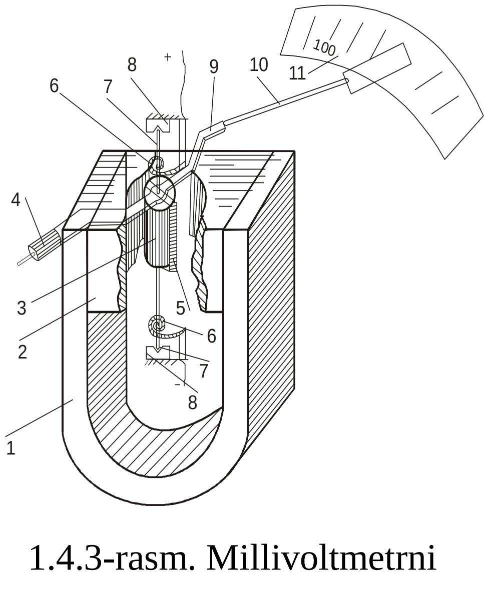
Termojuftlar bilan birgalikda elektr o‘lchov asboblari sifatida pirometrik millivoltmetrlar va potensiometrlar ishlatiladi.

Pirometrik millivoltmetrlar. Termoelektr termometrlar (termojuftlarni)dagi TEYuKni o‘lchash uchun magnitoelektr millivoltmetrlar, potensiometrlar va me’yorlovchi o‘zgartkichlar keng qo‘llanilmoqda.

Millivoltmetr — magnitoelektr o‘lchash asbobi bo‘lib, uning ishlash prinsipi qo‘zg‘aluvchan ramkadan o‘tayotgan tokning o‘zgarmas magnit maydoni bilan o‘zaro ta’siriga asoslangan.

Millivoltmetrning tuzilishi 1.4.3 - rasmda ko‘rsatilgan.

Doimiy magnitning qutb uchlari 2 va tayanch tovonostlari 8 da aylanadigan o‘qlarda joylashgan o‘zak 3 orasidagi (havo oralig‘ida) ramka 5 bor. Ramkaning uchlari o‘qlar 7 ga ulangan Ramkaga kronshteyn 9, strelka 10 ulangan.



1.4.3-rasm. Millivoltmetrni tuzilishi

Strelkaning uchi shkala 11 bo‘ylab siljiydi. Ramka termojuft zajiriga ulanganda spiral-prujina 6 dan keladigan tok ramkadan o‘tadi. Ramkaning chulg‘ami orqali tok o‘tganda hosil bo‘lgan magnit maydoni bilan doimiy maydon o‘rtasidagi o‘zaro ta’sirnatijasida aylantiruvchi moment hosil bo‘ladi, shu sababli ramka strelka 10 bilan birga aylanadi. Spiral 6 bu aylanishga teskari ta’sir qiladi. TEYuK iga strelkaning muayyan bir vaziyati to‘g‘ri keladi.Tok o‘tmagan paytda elastik prujinalar 6 ramkani boshlang‘ich vaziyatga qaytaradi, strelkaning shkala 11 bo‘yicha ko‘rsatishi esa nolga teng bo‘ladi. Kronshteyn 9 strelkani muvozanat holatida saqlashi uchun posangi 4 bilan ta’minlangan. Asbob shkalasi °S da darajalangan. Ramkadan o‘tayotgan tok bilan doimiy magnit maydon orasidagi o‘zaro ta’sir tufayli paydo bo‘lgan aylantiruvchi moment quyidagi ifoda orqali aniqlanadi.

$$M_{(ayl)}=S_1V_1I \qquad (1.4.9)$$

bu yerda, M_{ayl} — aylantiruvchi moment; S_1 — ramkaning geometrik o‘lchami va chulg‘amlari soni bilan aniqlanadigan doimiy koeffisent; V — oraliqdagi magnit induksiyasi; I— ramkadagi tok.

Aylanishga teskari ta’sir etuvchi moment:

$$M_{tes}=S_2E\varphi \qquad (1.4.10)$$

bu yerda, S_2 — elastik element (spiral — prujina yoki cho‘zilgan tolalar) o‘lchamidan eniqlanadigan doimiy koeffisent; Ye — spiral prujinalarining elastik moduli yoki cho‘zilgan tolalarning siljish moduli; φ — elastik elementning burilish burchagi.

Agar $M_{ayl} = M_{tes}$ ya’ni muvozanat holati bo‘lsa,

$$S_2E\varphi=S_1BI \qquad (1.4.11)$$

u holda

$$\varphi = \frac{C_1}{C_2}\cdot\frac{B}{E}\cdot I = C\cdot\frac{B}{E}\cdot I \qquad (1.4.12)$$

Asbob tuzilishlari parametrlariga bog‘liq bo‘lgan S, V, Yekattaliklar o‘lchash jarayonida o‘zgarmaydi, shuning uchun,

$$\varphi=K\cdot I \qquad (1.4.13)$$

$$K = C\frac{B}{E} \qquad (1.4.14)$$

(2.33) ifodadan pirometrik millivoltmetr shkalasi chiziqli ekanligini ko‘rish mumkin.

Asbob qo‘zg‘aluvchan tizimining burilish burchagi ramkadan o‘tayotgan tok kuchidan tashqari yana termojuft, ulaydigan simlar va millivoltmetrlarning ichki qarshiligiga xam bog‘liq:

$$\varphi = K \cdot l = K\frac{E_T}{R_T + R_C + R_M} \qquad (1.4.15)$$

bu yerda, Ye$_t$*— TEYuK; R*$_T$ *— termjuft karshiligi; R*$_s$*—ulaydigan simlar karshiligi; R*$_m$ *— millivoltmegrning ichki qarishligi.*

(4.15) ifodadan asbob strelkasining chetga chikishi TEYuK ning o‘zgarmas qiymatida zanjirning turli qarshiliklariga bog‘lik ekanligi ko‘rinib turibdi. Shuning uchun, asbobning darajalanishi zanjir tashqi qismining muayyan qarshiiligida ($R_{tash} = R_t + R_s$) bajariladi va qo‘shimcha xatoliklarga yo‘l qo‘ymaslik uchun pirometrik millivoltmetrni o‘rnatish jarayonida shu qarshilik aniq saqlanishi shart. Odatda, tashqi qarshilikning darajali miqdori 0,6; 1,6; 5; 15; 25 Omga teng bo‘lib, asbobning shkalasi va pasportida ko‘rsatiladi. Tashqi qarshilikni millivoltmetr shkalasida ko‘rsatilgan qarshilikka tenglashtirish uchun o‘zgaruvchi qarshilikdan foydalaniladi.

O‘lchash asbobi sifatida ishlatiladigan millivoltmetrli termoelektrlar komplektining kamchiligi o‘lchash asbobida tok mavjudligidir. Tok qiymatiga, ya’ni millivoltmetrning ko‘rsatishiga TEYuK dan tashqari zanjirning qarshiligi ham ta’sir qiladi:

$$\sum R = R_T + R_C + R_M \qquad (1.4.16)$$

Har bir qarshilikning o‘zgarishi o‘lchashda sodir bo‘ladigan xatolikka olib keladi. Noqulay sharoitda bu xatolik asosiy xatolik miqdoridan (aniqlik sinfidan). oshib ketishi mumkin.

Texnik millivoltmetrda ramka karshiligining millivolmetr umumiy qarshiligiga nisbati 1:3 dan ortiq emas. Millivoltmetrning umumiy qarshiligini orttirib borilsa, uning harorat koeffisenti kamayib boradi. Shu bilan atrof-muxit harorati o‘zgarishidan kelib chiqadigan xatolik ham kamayadi. Agar termojuft erkin uchlarining harorati o‘lchash jarayonida keng chegaralarda o‘zgarsa, unda ko‘prik

sxemasidan foydalangan holda sovuq ulanmalar haroratini kompensatsiya qilish usuli qo‘llaniladi.

Nazorat savollari

1.TEYuK hosil bo‘lish shartlari?

2. Sovuq kovshar temperaturasi o‘zgarishini kompensatsiyalash qanday amalga oshiriladi?

3. Pirometrik millivoltmetrlarning ishlash prinsipi?

4. Kompensatsion korobka KT-54 ni ishlash prinsipi?

1.5. Nurlanuvchi pirometrlar

Yuqorida ko‘rilgan, haroratni o‘lchashga mo‘ljallangan barcha termometrlar termometrning sezgir elementi bilan o‘lchanayotgan jism yoki muhit orasida bevosita kontakt bo‘lishini taqozo etar edi. Shuning uchun, haroratni o‘lchashning bunday usullari ba’zan kontaktli usullar deb yuritiladi. Bu usulni qo‘llashning yuqori chegarasi 1800-2500°C. Ammo sanoatda va tadqiqotlarda bundan yuqori haroratlarni ham o‘lchashga to‘g‘ri keladi. Bundan tashqari, ko‘pincha o‘lchanayotgan jism va muhit bilan termometrning bevosita kontakti mumkin bo‘lmaydi. Bunday hollarda haroratni o‘lchashning kontaktsiz usuli qo‘llaniladi.

Nurlanish pirometrlarining ishlash prinsipi qizdirilgan jismning issiqligi ta’sirida hosil bo‘lgan nurlanish energiyasini o‘lchashga asoslangan. Nurlanish pirometrlari 20 dan 6000°C gacha bo‘lgan haroratlarni o‘lchashda ishlatiladi.

Issiqlik nurlanishi nurlanayotgan jism ichki energiyasining elektromagnit to‘lqinlari tarzida tarqalish jarayonidan iborat. Bu to‘lqinlar boshqa jismlar tomonidan yutilganda ular qaytadan issiqlik energiyasiga aylanadi. Jismlar haroratiga teng bo‘lgan elektromagnit to‘lqinlarni 0 dan ∞ gacha bo‘lgan oraliqda tarqatadi. Qattiq va suyuq moddalarning ko‘pi nurlanishning uzluksiz spektriga ega, ya’ni barcha uzunliklardagi to‘lqinlarni tarqatadm. Boshqa moddalar (sof metallar va gazlar) nurlanishning selektiv spektoriga ega, ya’ni ular to‘lqinlarni spektrning ma’lum chegaralaridagina tarqatadi. To‘lqin uzunligi $\lambda \approx 0{,}4$ dan $\lambda \approx 0{,}76$mkm) gacha bo‘lgan chegara ko‘rinadigan spektrga moc keladi. Ko‘rinadigan spektrning har bir to‘lqin uzunligi ma’lum rangga mos keladi.

$\lambda \approx 0{,}4$ dan $\lambda \approx 0{,}44$ mkm gacha bo‘lgan to‘lqin ezunliklari to‘q binafsha rangga, $\lambda \approx 0{,}44$ dan $\lambda \approx 0{,}49$ mkm gacha — ko‘k zangori, $\lambda \approx 0{,}49$ dan $\lambda \approx 0{,}59$ mkm gacha to‘q va och yashil; $\lambda \approx 0{,}58$ dan $\lambda \approx 0{,}63$ mkm gacha — sariq— to‘q sarik; $\lambda \approx 0{,}63$ dan $\lambda \approx 0{,}76$ mkm gacha — och va to‘q qizil rangga mos keladi.

λ ≈ 0,76 uzunlikdagi to‘lqinlar ko‘rinmaydigan infraqizil issiqlik nuriga kiradi.

Qizdirilgan jism haroratini orttirib borgan sari va uning rangi o‘zgarib borishi bilan spektral energetik ravshanlik, ya’ni ma’lum uzunlikdagi to‘lqinlar (ravshanlik) tezda ortadi, shuningdek, yig‘indi (integral) nurlanish sezilarli ortadi. Qizdirilgai jismlarning ko‘rsatilgan xossalaridan ularning haroratini o‘lchashda foydalaniladi. Shu xossalarga qarab nurlanish pirometrlari kvazimonoxromatik (optik) spektral nisbatli (rangli) va to‘liq nurlanishli (radiatsion) pirometrlarga bo‘linadi.

Nazariy jihatdan mutlaq qora jismning nur chiqarishi hodisasiga asoslanish mumkin, unda nur chiqarish koeffisenti deb 1 qabul qilinadi. Agar jism o‘ziga tushayotgan nur energiyasini butunlay yutsa, u jismni mutlaq qora jism deyiladi. Barcha real fizik jismlar o‘ziga tushayotgan nurlarning biror qismini qaytarish qobiliyatiga ega. Shuning uchun, jismning nur chiqarish koeffisenti birdan kichik, shu bilan birga u ma’lum jism tabiatiga ham, uning sirtqi holatiga ham bog‘liq. Tabiatda mutlaq qora jism yo‘q, ammo o‘z xossalariga ko‘ra mutlaq qora jismga yaqin bo‘lgan jismlar mavjud. Masalan, qora g‘adir-budir bo‘yoq (neft qurumi) bilan qoplangan jism barcha nur energiyasinn 96% gacha yutadi.

Spektral energetik ravshanlik va integral nurlanish moddaning fizik xossalariga bog‘liq. Shuning uchun, pirometrlar shkalasi mutlaq qora jism nurlanishi bo‘yicha darajalanadi. Harorat ortishi bilan spektral energetik ravshanlikning ortishi turli uzunlikdagi to‘lqinlar uchun turlicha va nisbatan uncha yuqori bo‘lmagan haroratlar sohasida mutlaq qora jism uchun Vin tenglamasi bilan tavsiflanadi:

$$E_{0\lambda} = C_1 \cdot \lambda^{-5} \cdot e^{-\frac{C_2}{\lambda T}} \qquad (1.5.1)$$

bunda $Ye_{0\lambda}$ — λuzunlikdagi to‘lqin uchun mutloq qora jismnnng spektral energetik ravshanligi; T—• jismning mutlaq harorati; C_1 va S2 — nurlanishning qabul qilingan birliklar tizimiga bog‘liq bo‘lgan konstantalari qiymati; $S_1 = 2\ \pi hC^2$,h — Plank doimiysi; S — yorug‘lik tezligi; $S_2 = NhC/R_r$, N — Avogadro doimiysi; Rr — universal gaz doimiysi; ye— natural logarifm asosi.

Turli uzunlikdagi to‘lqinlarning spektral energetik ravshanligi bir xil bo‘lmagani uchun Vin tenglamasini optik pirometriyada ma’lum uzunlikdagi to‘lqinlar uchun qo‘llaniladi (odatda to‘lqin uzunligi 0,65 yoki 0,66 mkm bo‘lgan qizil rang uchun). Vin tenglamasidan taxminan 3000 ^{0}K gacha bo‘lgan haroratlar uchun foydalansa bo‘ladi. Undan ham yuqoriroq haroratlarda mutlaq qora jismning nurlanish jadalligi Plank tenglamasi bilan xarakterlanadi:

$$E_{0\lambda} = C_1 \cdot \lambda^{-5} \cdot (e^{-\frac{C_2}{\lambda T}} - 1)^{-1} \qquad (1.5.2)$$

Mutlaq qora jismningintegral nurlanishi Stefan — Bolsman tenglamasi bilan tavsiflanadi:

$$E_0 = C_0 \left(\frac{T}{100} \right)^4 \qquad (1.5.3)$$

bu yerda, So — mutlaq qora jismningnurlanish doimiysi; T — nurlanayotgan sirtning mutlaq harorati, ^{0}K.

Real fizik jismlar energiyani mutlaq qora jismga qaraganda kamroq jadallik bilan nurlantiradi. Kvazimonoxromatik pirometr bilan ham to‘la nurlanish pirometri bilan o‘lchash natijasida shartli harorat deb ataladigan haroratga ega bo‘linadi. Shartli haroratdan (ravshanlik haroratidan) haqiqiy haroratga o‘tish uchun Vin tenglamasini o‘zgartirishdan foydalaniladi.

Fizik jismning kvazimonoxromatik pirometr yordamida o‘lchangan yorug‘lik harorati T_{ya} bo‘yicha haqiqiy harorati T qiymati quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$T = \left(\frac{1}{T_я} - \frac{\lambda}{C_2} \ln \frac{1}{\varepsilon_\lambda} \right)^{-1} \qquad (1.5.4)$$

bu yerda, T_{ya} — jismning pirometr yordamida o’lchangan ravshanlik (shartli) harorati, ^{0}K; λ. — to‘lqin uzunligi, mkm; S_2 — Vin tenglamasi doimiysi; Ye_λ— jismning berilgan to‘lqin uzunligi uchun qoraliq darajasi.

Real jism harorati T ning to‘liq nurlanish pirometri yordamida o‘lchanayotgan haqiqiy qiymati quyidagy tenglama bilan ifodalanadi:

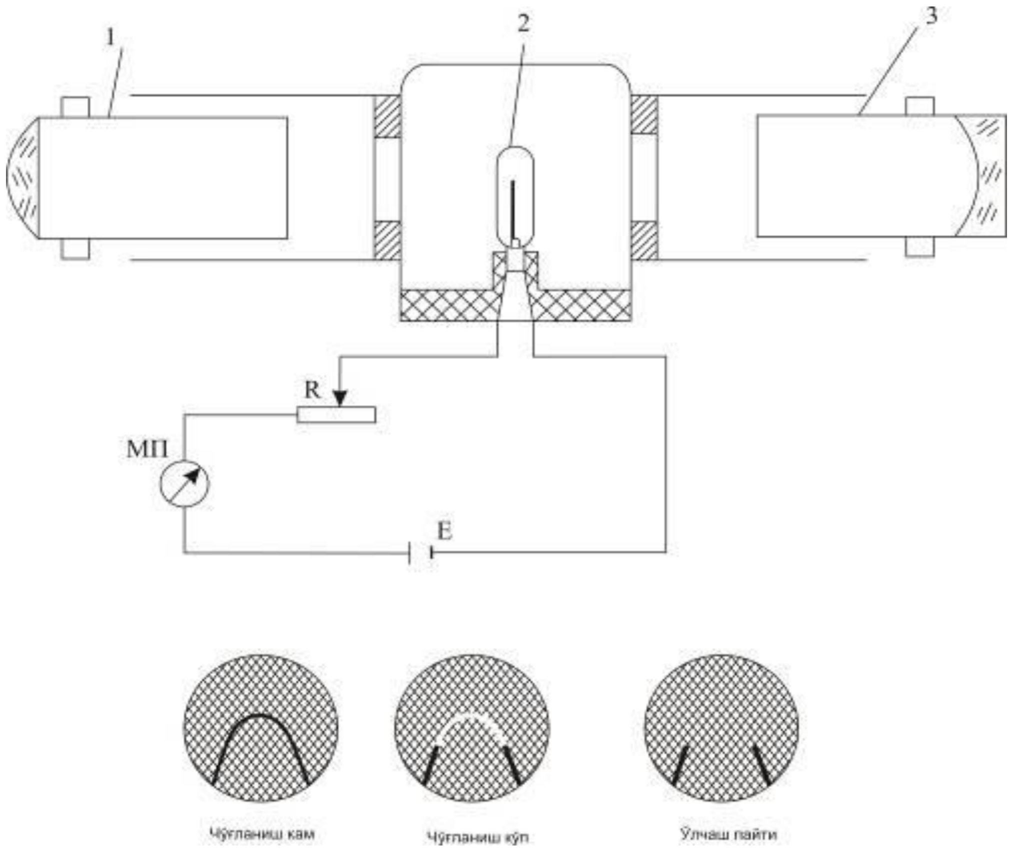
$$T = T_y \sqrt[4]{\frac{1}{\varepsilon}} \qquad (1.5.5)$$

bu yerda, T_u — to‘liq nurlanish pirometri bilan o‘lchangan shartli harorat; ε — barcha uzunlikdagi to‘lqinlar uchun jismning qoraliq darajasi.

Optik pirometrlarning ishlash prinsipi harorati o‘lchanayotgan jismning nurlanish ravshanligini etalon jismlarning monoxromatik nurlanish ravshanligi bilan solishtirishga asoslagan. Etalon jism sifatida, odatda, nurlanish ravshanligi rostlanadigan cho‘g‘lanish lampasining tolasidan foydalaniladi. Bu guruhdagi keng tarqalgan asboblardan biri — cho‘g‘lanish tolasi yo‘qolib ketadigan monoxromatik optik pirometrdir. Bu asbobning prinsipial sxemasi 5.1- rasmda keltirilgan.

Qizdirilgan jismning nurlanish oqimi obyektiv 1 orqali yig‘iladi va pirometrik lampa 2 ning toza yuzasiga proeksiyalanadi. Okulyar 3 yordamida obyektning tasviri bilan kesishgan lampa tolasining tasviri kuzatiladi. Lampa tolasi ta’minlash manbai Ye ning o‘zgarmas tokidan cho‘g‘lanadi. Manbaning kuchlanishi reostat R yordamida sekin-asta rostlash yo‘li bilan obyekt va tola ravshanliklari tenglashguncha oshirib boriladi. Shu payt obyekt tasviri bilan kesishgan tolaning qismi, rasmda ko‘rsatilganidek, yo‘qolib ketadi. Ravshanliklari tenglashgandan so‘ng tok kuchini yoki lampa kuchlanishini o‘lchaydigan asbob bilan pirometr ko‘rsatishlari hisoblanadi.

Optik pirometrlarning haroratni o‘lchash oralig‘i 800°S dan 10000°S gacha. Yo‘l qo‘yiladigan asosiy xatoliklar chegarasi ±1,5% dan oshmaydi.



1.5.1-rasm. Optik pirometrning prinsipial sxemasi

Optik pirometr ko‘chma asbobdir. U bilan uzluksiz o‘lchash va haroratni qayd qilish mumkin emas.

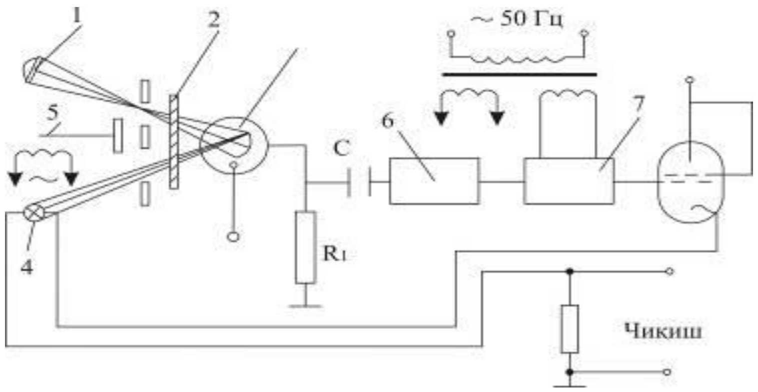
Bunday pirometrdan farqli o‘laroq, fotoelementli pirometrlar (fotoelektr pirometrlar) ko‘rsatishlarni yozib olish va ularni masofaga uzatish imkoniga ega. Bu asboblardan tez o‘tadigan jarayonlardagi haroratni o‘lchashda foydalaniladi.

Fotoelektr pirometrlarning ishlash prinsipi bu fotoelementning fototokini o‘zgartirish xususiyatiga asoslangan. Fototok tushayotgan yorug‘lik oqimi intensivligiga bog‘liq bo‘lib, uning kuchi quyidagi tenglama orqali aniqlanadi:

$$I = a \cdot T^n \qquad (1.5.6)$$

bu yerda, a — asbobning sezgirligiga bog‘liq bo‘lgan asbob doimiysi; n— asbobning spektr xarakterasmtikasiga bog‘liq bo‘lgan asbob doimiysi; T—fizik jismning harorati.

Olingan haroratning nurlanishini xarakterlovchi fototok juda kichik bo‘lib, uni kuchaytirish uchun elektron kuchaytirgichlar qo‘llanadi.



1.5.2-rasm. Fotoelektr pirometrning prinsipial sxemasi

FEP (1.5.2-rasm) turidagi foto elektr pirometrlarda nur oqimi bo‘yicha manfiy teskari bog‘lanishdan foydalaniladi. Mazkur bog‘lanish yorug‘ligi elektron kuchaytirgich chiqishida kuchlanish funksiyasidan iborat bo‘lgan qizdirish lampasining fotoelementni yoritishi bilan amalga oshiriladi. Nurlanayotgan jismdan chiqayotgan nur oqimi linza bilan bir joyga yig‘iladi va qizil yorug‘lik filtri 2 kassetasining yuqori teshigi orqali fotoelement 3 ga tushadi.

Fotoelementga kassetaning pastki teshigi orqali ham cho‘g‘lanish lampasi 4 dan nur oqimi tushadi. Fotoelementning galma-gal goh nurlanayotgan jismdan, goh cho‘g‘lanish lampasidan yoritilishi yorug‘lik filtri kassetasining oldiga o‘rnatilgan yorug‘lik modulyatorining 50 Gs chastota bilan tebranuvchi to‘sig‘i 5 yordamida ta’minlanadi.

Yorug‘lik filtri kassetasida tebranuvchi to‘siq va teshiklar shakli shunday tanlanganki, fotoelementga ikkala nurlanish manbaining sinusoidal o‘zgaruvchi nur oqimlari tushadi. Bunda ikkala nur oqimlarining fazalari 180° ga siljigan bo‘ladi.

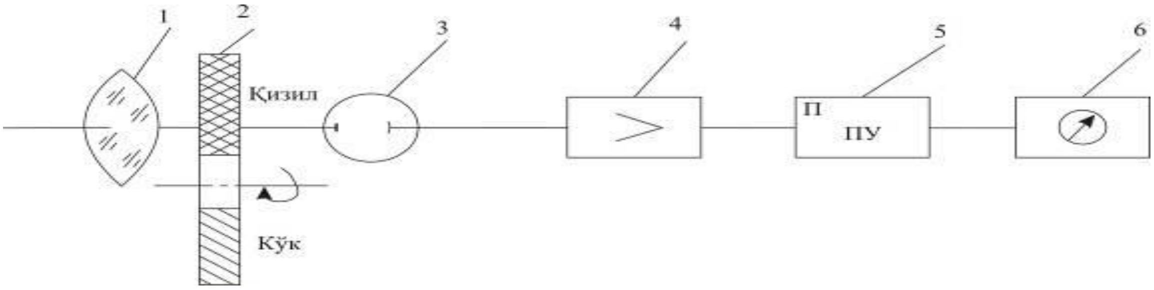
Fotoelement chiqishida fototok paydo bo‘ladi, uning kattaligi jism va lampa tomonidan yoritilganlik darajasiga bog‘liq. Shu yoritilganliklar teng bo‘lmasa, fotoelement zanjirida o‘zgaruvchan fototok hosil bo‘lib, u yo jism fototoki bilan, yo lampa fototoki bilan ustma-ust tushadi. Bu tok fotoelement chiqishida R_1 rezistorda kuchlanishning sinusoidal tushuvini hosil qiladi, bu kuchlanish S kondensator orqali uch bosqichli elektron kuchlanish kuchaytirgichi 6 ga uzatiladi. Fototokning nur oqimlari farqiga mutanosib bo‘lgan o‘zgaruvchi tashkil etuvchisi 6 kuchaytirgichda kuchaytiriladi va fotosezgir detektor 7 orqali elektron lampaga uzatiladi. Shu lampa toki chiqish parametridan iborat. Elektron lampaning anod zanjiriga manfiy teskari bog‘lanishli lampa 4 ulangan. Lampani qizdirish toki o‘lchanayotgan jism va lampaning yoritilganligi o‘zarr teng bo‘lguncha va fototokning o‘zgaruvchi tashkil etuvchisi o‘zaro nolga teng bo‘lguncha o‘zgartirib boriladi. Bu bilan lampadagi tok kuchi o‘lchanayotgan jismning yorug‘lik harorati bilan bir qiymatli bog‘liq bo‘lib qoladi.

Lampani ta’minlovchi tok kuchi tezkor avtomatik potensiometr bilan lampa zanjiridagi R qarshilikdagi kuchlanish tushuvi miqdori bo‘yicha o‘lchanadi. Potensiometr yorug‘lik harorati darajalari bilan darajalangan. Fotoelektr pirometrning o‘lchash chegaralari 800 dan 4000°C gacha. Asosiy xatolik o‘lchash yuqori chegarasining ±1% ini tashkil etadi

Rangli yoki spektral pirometrlar. Qizdirilgan jismning nurlanish spektridagi energiyaning nisbiy taqsimlanishi bo‘yicha haroratni o‘lchashga mo‘ljallangan. Harorat cho‘g‘langan jismning spektrida tanlangan soha, masalan, ko‘k sohalardagi ravshanliklar nisbatidan aniqlanadi. Agar cho‘g‘langan jismning nurlanish spektrida λ_1 va λ_2 to‘lqin uzunligidagi ikkita monoxromatik nurlanish (qizil va ko‘k sohada) tanlansa, harorat o‘zgarishi bilan bu nurlanishlar ravshanliklarining nisbati ham o‘zgaradi. Qora bo‘lmagan jism uchun ravshanliklar nisbati quyidagicha ifodalanadi:

$$R = \frac{\varepsilon_{\lambda_1}}{\varepsilon_{\lambda_2}} R_{\kappa} \qquad (1.5.7)$$

bu yerda, $\varepsilon_{\lambda 1}$ va $\varepsilon_{\lambda 2}$ — λ_1 va λ_2 to‘lqin uzunliklarining nurlanish qobiliyati koeffisenti; R_q — qora jism uchun λ_1 va λ_2 to‘lqin uzunliklari ravshanligi nisbati.

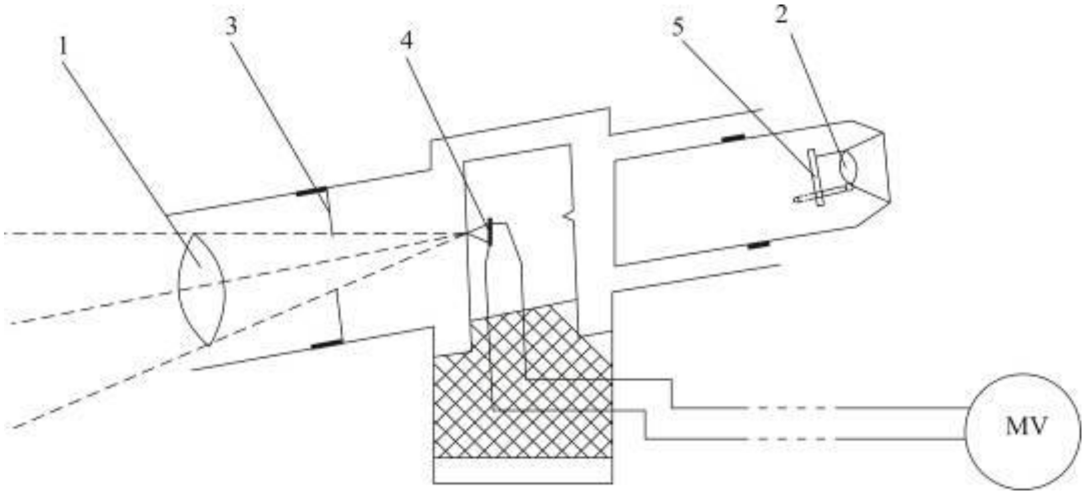


1.5.3-rasm. Fotoelementli rangli pirometrning prinsipial sxemasi.

Fotoelementli rangli pirometrning prinsipial sxemasi 5.3- rasmda ko‘rsatilgan. O‘lchanayotgan jismdan chiqqan nurlanish obyektiv 1 orqali o‘tib, fotoelement 3 ga tushadi. Fotoelement oldida qizil va ko‘k filtrli aylanuvchi disksimon obtyurator 2 o‘rnatilgan. Fotoelement goh qizil, goh ko‘k ranglar bilan yoritiladi va shunga ko‘ra tegishli impulslar chiqaradi. Bu impulslar elektron kuchaytirgich 4 bilan kuchaytirilib, logarifmlovchi qurilma 5 orqali o‘zgarmas tokka aylantiriladi. Bu tok qayd qilinadi. Pirometrning o‘lchash chegarasi 1400°S dan 2800°S gacha. Asosiy xatolik o‘lchash yuqorigi chegarasining ±1% ini tashkil etadi.

Hozirgi vaqtda PIT-1 deb ataladigan pirometrlar keng yoyilmoqda. Ular spektral nisbatli pirometrdan iborat bo‘lib, xotirasida saqlanadigan axborot asosida hisoblanadigan tuzatishni avtomatik kiritiladi. Pirometr 800...2000°S o‘lchash diapazoniga mo‘ljallangan. Haqiqiy haroratni o‘lchash xatoligi ± 1 % dan oshmaydi.

To‘liq nurlanish (radiatsion) pirometrlari. Radiatsion pirometrlar (to‘liq nurlanish pirometrlari) qizdirilgan jismning haroratini o‘lchashga mo‘ljallangan. Pirometr optik tizim (linza, oyna) bilan ta’minlangan. Bu tizim jismdan chiqqan nurlarni mitti termobatareya, qarshilik termometri va yarim o‘tkazgichli termoqarshiliklardan iborat o‘zgartgichga to‘playdi. O‘lchash asboblari sifatida millivoltmetr, avtomatik potensiometr va muvozanatlashtirilgan ko‘priklardan foydalaniladi.



1.5.4-rasm.Radiatsion pirometrning prinsipial sxemasi

Pirometr obyektiv linza 1 va okulyarli teleskop 2 dan iborat. Nurlanish manbaidan chiqqan nurlarning yo‘lida cheklovchi diafragma 3 o‘rnatilgan, obyektiv linza fokusida esa termobatareya 4 joylashgan. Okulyar linza oldiga ko‘zni muhofaza qiluvchi rangli shisha 5 qo‘yilgan. Termobatareyada to‘plangan nurlar uni qizdira boshlaydi va nurlanishning to‘liq energiyasiga mutanosib bo‘lgan EYuK paydo bo‘ladi. Bu EYuK millivoltmetr bilan o‘lchanadi.

Nazorat savollari

1. Nurlanish pirometrlarining ishlash prinsipi?
2. Optik pirometrlarning ishlash prinsipi?
3. Rangli yoki spektral pirometrlar?
4. Fotoelementli rangli pirometrning prinsipial sxemasi?
5. Radiasion pirometrning prinsipial sxemasi qanday?
6.

1.6. DT-8862 VA DT-8863 kontaktsiz infraqizil (pirometr) termometrlar.

Pirometr– bu haroratni elektromagnitik issiqlik nurlanishi bo‘yicha o‘lchaydigan va informatsiyani foydalanuvchi uchun qulay tarzda taqdim qiladigan asbobdir. Radiatsion pirometriya uslubidan foydalanadigan infraqizil pirometrlar (boshqacha nomi – infraqizil termometr yoki infraqizil radiometr) bunday turdagi qurilmalar o‘rtasida ko‘proq keng tarqalgan klass bo‘lib hisoblanadi. Konstruktiv jihatdan bunday asbob pirometrik o‘zgartirgich va informatsiyani aks ettirish qurilmasidan (analogli yoki raqamli) tarkib topgan.

Infraqizil pirometrning ishlash prinsipi obyektdan chiqayotgan elektromagnitik nurlanishning absolyut amplituda qiymatini spektrning infraqizil sohasida o‘lchash va so‘ngra o‘lchangan qiymatni haroratga o‘zgartishga asoslanadi.

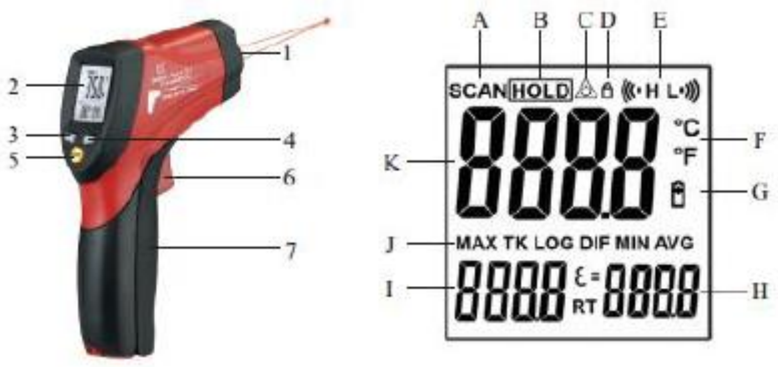
Pirometrlarning asosiy mo‘ljallanishi – turli obyektlarning haroratlarini masofadan turib aniqlashdir. Ulardan ko‘pincha haroratni kontaktli o‘lchash texnologik jarayonni sekinlashtiradigan yoki kontaktli o‘lchashning umuman iloji bo‘lmagan joylarda foydalaniladi. Haroratni bunday kontaktsiz o‘lchagichlar uy joy – kommunal xo‘jalik sohasida va maishiy sohada yetarlicha keng tarqalishga ega bo‘lgan.

Ularning qo‘llanilishi ishlab chiqarishda jarohatlanishlanishlarni sezilarli darajada kamaytiradi va mehnat unumdorligini oshiradi.

Texnik xususiyatlari:

- Lahzalik o‘lchash - 150 ms ;
- Haroratni o‘lchash sohasini qo‘shaloq lazerli ko‘rsatgich;
- Yoritgichli uchtalik JK-displey;
- Rostlanadigan nurlanish koeffisenti;
- Signalizatsiyali qo‘yilmalar;
- Maksimal qiymatni aniqlash;
- Ko‘rsatishlarni displeyda avtomatik tarzda ushlab turish;
- Monitoring rejimi (avtomatik tarzda o‘chib qolishlarni blokirovkalash);
- O‘lchash diapazoni doirasidan tashqariga chiqish signalizatsiyasi;
- 7 sekund davomida harakatsizlikdan keyin avtomatik tarzda o‘chish;
- Batareya razryadlanishi indikatsiyasi.

Pirometr lazerli ko‘rsatgich 1, displey 2, lazerli ko‘rsatgichni yoqish va o‘chirish tugmachasi 3, displeyni yoritgichni yoqish va o‘chirish tugmachasi 4, asbobni yoqish va o‘chirish tugmachasi 5, asbobni yoqish va o‘chirish tepkisi (kurok) 6, oziqlantirish bo‘lmasidan 7 tarkib topgan.



1.6.1-rasm.DT-8862 kontaktsiz infraqizil pirometrning ko’rinishi

Pirometrning ishlash tartibi:

1. (7) oziqlantirish bo‘lmasini oching va unga qutblarga amal qilgan holda 9 V li batareyani o‘rnating. Agar batareya razryadlangan bo‘lsa, (2) displeyda batareyaning razryadlanish indiqatori (G) aks etadi.

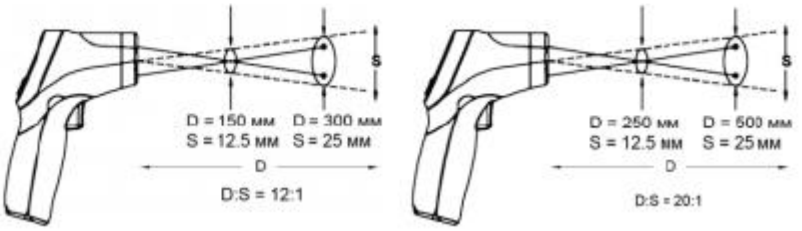
2. Asbobni yoqish va o‘lchashni boshlash uchun (6) tepkini bosing va ushlab turing. (1) lazerli ko‘rsatgichni obyektga yo‘naltiring. (2) displeyda haroratning o‘lchangan qiymati (K) aks etadi. Tepki ushlab turilsa va SCAN (A) indiqator faol bo‘lsa, qiymat yangilanib boradi. Haroratning joriy qiymatini displeyda qotirish uchun tepkini qo‘yib yuboring. Displeyda HOLD (B) indiqatori aks etadi.

Eslatma: Obyektgacha bo‘lgan masofa ortishi bilan o‘lchanadigan sohani nazorat qilish dog‘ining o‘lchami ortadi. O‘lchashning yuqori aniqligini ta’minlash uchun obyektning o‘lchami nazorat qilish dog‘ining o‘lchamidan katta bo‘lishi zarur.

3. Ko‘rsatishlarni ushlab turgan holda displeyning yoritgichini yoqish yoki o‘chirish uchun ▼ (4) tugmachani bosing (HOLD (B) faol indiqatorda).

4. Ko‘rsatishlarni ushlab turgan holda lazerli ko‘rsatgichni yoqish yoki o‘chirish uchun ▲ (3)tugmachani bosing. (C) indiqator ko‘rsatgichning joriy holatini ko‘rsatadi (agar indiqator faol bo‘lsa, u holda funksiya yoqilgan bo‘ladi).

5. Tepki bosilgan holda lahzalik o‘lchash rejimida yoki monitoring rejimida nurlatish koeffisentini (N) o‘zgartirish uchun ▲ va ▼ (3, 4) tugmachalardan foydalaning.



1.6.2-rasm. DT-8862 kontaktsiz infraqizil pirometrning ishchi sxemasi

6. O‘lchash paytida asbob o‘lchangan maksimal qiymatni avtomatik tarzda aniqlaydi. Ushbu qiymat MAX (J) indiqator faol bo‘lganda (I) yordamchi displeyda aks etadi.

7. Ish rejimini berish uchun MODE (5) tugmachasini kerakli marta bosing.

a. EMS (H) – ▲ va ▼ (3, 4) tugmachalar yordamida 0,1…1,0 diapazonda (jimlik bo‘yicha: 0,95) nurlatish koeffisentini berish;

Nurlatish koeffisentini o‘lchash amalga oshiriladigan yuzaning materialiga bog‘liq holda berish lozim (1-jadvalga qarang).

b. LOCK (D) – ▲ va ▼ (3, 4) tugmachalar yordamida monitoring rejimini (uzoq muddatli o‘lchash rejimida avtomatik tarzda o‘chib qolishni blokirovkalash) yoqish/o‘chirish. Rejim yoqilgandan keyin o‘lchashni boshlash uchun tepkini bir marta bosing, o‘lchashni to‘xtatish va chiqish uchun tepkini yana bir marta bosing;

c. Hi on/off (E) – ▲ va ▼ (3, 4) tugmachalar yordamida yuqori qo‘yilma bo‘yicha signalizatsiyani yoqish/o‘chirish;

d. Hi (E) – ▲ va ▼ (3, 4) tugmachalar bilan yuqori qo‘yilmani berish;

e. Lo on/off (E) – ▲ va ▼ (3, 4) tugmachalar yordamida pastki qo‘yilma bo‘yicha signalizatsiyani yoqish/o‘chirish;

f. Lo (E) –▲ va ▼ (3, 4) tugmachalar bilan pastki qo‘yilmani berish;

8. Harorat shkalasini (Selsiy / Farengeyt) berish uchun (7) oziqlantirish bo‘lmasida joylashgan almashtirib ulagichdan foydalaning. °C/°F (F) indiqator tanlangan shkalani ko‘rsatadi.

9. 7 sekund davomida harakatsizlikdan keyin asbob avtomatik tarzda o‘chadi.

1.6.1-jadval.

Nurlanish koeffisentining tipik qiymatlar jadvali.

O‘lchash obyekti	Nurlanish koeffisenti	O‘lchash obyekti	Nurlanish koeffisenti
Asfalt	0,90…0,98	Mato (qora)	0,98
Beton	0,94	Odamning terisi	0,98
Sement	0,96	Ko‘mir	0,75…0,80
Qum	0,90	Yog‘och ko‘miri	0,96
Tuproq	0,92…0,96	Lak	0,80…0,95
Suv	0,92…0,96	Lak (xira)	0,97
Muz	0,96…0. 98	Rezina (qora)	0,94

Qor	0,83	Plastmassa	0,85…0,95
Shisha	0,90…0,95	Yog‘och	0,90
Keramika	0,90…0,94	Qog‘oz	0,70…0,94
Marmar	0,94	Xrom oksidlari	0,81
Gips	0,80…0,90	Mis oksidlari	0,78
Ohak eritmasi	0,89…0,91	Temir oksidlari	0,78…0,82
G‘isht	0,93…0,96	Tekstil	0,90

1.6.2-jadval.

Texnik xarakteristikalari

Model	DT-8862	DT-8863
O‘lchash diapazoni	-50…650°S	-50…800°S
Ruxsati	0,1°S	
O‘lchash xatoligi (diapazonda)	±2,5°S (-50…20°S) ±1°S ±1% (20…300°S) ±1,5% (300…800°S)	
Takrorlanuvchanlik	±1, 3 °S (-50 …20 °S) ±0,5 °S ± 0,5% (20…800 °S)	
Optik ruxsati*	12:1	20:1
Javob qaytarish vaqti	150 ms	
Nurlanish koeffisenti	0,1…1,0 (jimlik bo‘yicha: 0,95)	
To‘lqin uzunligi	8…14 mkm	
Oziqlanish	9V batareya «Krona»	
Ekspluatatsiya qilish sharoitlari	0…50°S, 10…90%RH	

Saqlash sharoitlari	-10…60°S, ≤ 80%RH
O‘lchamlari	146 x 104 x 43 mm
Og‘irligi	163 g

Nazorat savollari

1. Pirometrning mo‘ljallanishi va uning tuzilishi?
2. Asbobning texnik xarakteristikalari va o‘ziga xos xususiyatlari?
3. Asbobning tuzilishi?
4. Asbobning ishlash prinsipi?
5. Pirometr bilan ishlashda ehtiyot choralari?

1.7. TESTO 875-2 teplovizorining tuzilishi va ishlash prinsipi.

Harorati absolyut noldan yuqori bo‘lgan (0 ^{0}K = -273.15 °C) barcha obyektlar infraqizil to‘lqinlarni tarqatadi. Inson ko‘zi infraqizil nurlarni ko‘rishga qodir emas.

1900-yillardayoq fizik Maks Plank jismning harorati bilan undan chiqayotgan infraqizil nurlanish oqimining intensivligi o‘rtasida o‘zaro bog‘lanish borligini isbotlagan.

Teplovizor ko‘rish maydoni oralig‘ida uzun to‘lqinli spektrda infraqizil nurlanishni o‘lchaydi. Shundan kelib chiqqan holda o‘lchanadigan obyektning haroratini hisoblash amalga oshiriladi. O‘lchanadigan obyekt yuzasining nurlatish qobiliyatini (Ye) va qaytarilgan harorat kompensatsiyasini (QTK) hisoblash omillari – bu o‘zgaruvchilarning qiymatlarini teplovizorda qo‘lda berish mumkin.

Detektorning har bir pikseli “soxta rang” videoeffekti yordamida displeyda aks etadigan infraqizil nuqtani o‘zida taqdim etadi.

Termografiya (teplovizor vositasida haroratni o‘lchash) o‘lchashning passiv, kontaktsiz uslubi bo‘lib hisoblanadi. Infraqizil tasvir haroratning obyekt yuzasida taqsimlanishini aks ettiradi. Shu sababli siz tepolvizor yordamida obyektning ichiga “mo‘ralay olmaysiz” yoki uni boshdan oyoq ko‘ra olmaysiz. Teplovizor tomonidan qayd qilinadigan nurlanish teplovizorning ko‘rish maydoni oralig‘ida joylashgan obyektlardan chiqadigan nurlatilgan, qaytarilgan va o‘tuvchi uzun to‘lqinli infraqizil nurlanishdan tarkib topadi.

Teplovizion tasvirga olish (**teplovizion tadqiq qilish**) bu sanoat obyektlarini ekspluatatsiya qilish va tashxislash sohasidagi obyekt va uning ichki va tashqi tizimlarining holati to‘g‘risidagi obyektiv informatsiyani masofadan turib, yuqori aniqlikda olish imkonini beradigan yangi yo‘nalishdir.

Testo 875 asbobi – bu portativ va mustahkam teplovizordir. U haroratning yuzalar bo‘ylab taqsimlanishini kontaktsiz aniqlash va vizual taqdim qilish imkonini beradi.

Asbobning tipik qo‘llanilish sohalariga quyidagilar kiradi:

Binolarni inspeksiyalash (to‘suvchi konstruksiyalar, isitish, havoni ventilyatsiyalash va konditsiyalash tizimlari), binolarning energiya samaradorligini baholash;

Texnik ma’lumotlar
Infraqizil tasvirni chiqarish

1.7.1-jadval

Xarakteristika	Qiymatlar
Ko‘rish maydoni/minimal fokuslash masofasi	Standart obyektiv 32x23/0,1 m (0,33 fut) Faqatgina testo 875-2 uchun (opsiyali tarzda Teleobyektiv: 9x7/0,5 m (1,64
Harorat sezuvchanligi (NETD)	<110 tK, 30 °S (86 °F) da
Geometrik yechimi	Standart obyektiv 3,3 mrad Teleobyektiv: 1 mrad
Yangilanish chastotasi	9 Gs
Fokuslash	qo‘lda
Detektor tipi	Fokal sohadagi matritsa, 160 x 120 piksel
Spektral diapazon	8-14 µm

O‘lchash diapazoni

Xarakteristika	Qiymatlar
Harorat diapazoni (o‘zgarishi mumkin)	-20 - 100 °S/0 - 280°S (-4 - 212 °F/32 - 536° F)
Aniqlik	±2 °S (±3,6 °F) yoki ko‘rsatishdan ±2 % (yuqori)
Qayta yaratish	±1 °S (±1,8 °F) yoki ko‘rsatishdan ±1 % (yuqori)
O‘lchash nuqtasining minimal diametri	Standart obyektiv; 1 m masofadan 10 mm Teleobyektiv: 1m masofadan 3 mm
Ishlash vaqti (tasvirni yaratish vaqti)	30 s
O‘lchashlar funksiyalari	Standart o‘lchash (1nuqtali), Sovuq/Issiq nuqta testo 875-2: Shudring nuqtasining qiymatini qo‘lda kiritish bilan namlikning yuzada taqsimlanganligini ko‘rish
Qaytarilgan haroratni kompensatsiyalash	qo‘lda
Nurlatish koeffisentini o‘rnatish	0.01 -1.00

1.7.1-rasm. TESTO 875-2 teplovizorining tuzilishi

Tugmacha	**Funksiyalar**
[⏻]	Teplovizorni yoqish va o‘chirish
[OK] va Djoystik	• [OK] ni bosish: Menyuni ochish, tanlash/rostlashni tasdiqlash. • [EK] ni siljitish yuqoriga/pastga/o‘ngga/chapga = funksiya Joystick: Funksiyalarni tanlash, navigatsiya
	Harakatni bekor qilish.
Tezkorlik bilan tanlash tugmachasi chapga/o‘ngga ["x/y"]	Funksiyani chaqirish. Funksiyani tezkorlik bilan chaqirish uchun mo‘ljallangan tugmacha displeyda doimo ko‘rsatib qo‘yilgan.

1.Displey.
2.Boshqarish tugmachalari.
3.Asbobning akkuiullyatorini qotirib mahkamlash tugmachasi.
4.Metrik rezba: jamlanmaga kiradigan shtativning perexodnigini mahkamlash uchun.
5.Qiya egilish bo‘lishidan qochish uchun stol shtativlaridan foydalanmang!
6.O‘ng interfeys bo‘limi: Foydalanilmaydi.

7.Raqamli kameraning obyektivi: vizual tasvirlarni yozish uchun (faqatgina testo 875-2 uchun)
8.Infraqizil kameraning obyektivi: termografik tasvirlarni yozish uchun. Almashtiriladigan obyektiv (faqatgina testo 875-2 uchun).
9.Fokuslash halqasi. Qo‘lda fokuslash: qo‘lda fokuslash uchun.
10.Obyektivni qotirish halqasi
11.[Trigger]: tasvirlarni yozish (to‘xtatib turish/saqlash) uchun.
12.Chap interfeys bo‘limi: Xotira kartasi qatlami. USB interfeysi. Yetkazib berish jamlanmasiga kiradigan oziqlantirish blogini ulash joyi. Bufer akkumullyatorini o‘rnatish joyi.
13.LED-holat indiqatori: o‘chirilgan (oziqlantirish blogi ulanmagan), miltillaydi (oziqlantirish blogi ulangan, akkumullyator esa zaryadlashda bo‘ladi), yonadi (oziqlantirish blogi ulangan, akkumullyatorni zaryadlash jarayoni tugagan).

Quvvatlantirish. Asbobni quvvatlantirish almashuvchan akkumullyatordan yoki yetkazib berish jamlanmasi tarkibiga kiradigan quvvatlash blogidan amalga oshiriladi.

Quvvatlash blogi ulanganda quvvatlantirish blogidan asbobning quvvatlash avtomatik tarzda amalga oshadi va akkumullyator ham zaryadlanadi (faqatgina atrof muhitning harorati 0-45 °S bo‘lganda).

Kuchlanish tushishi sodir bo‘lgan holatlarda (masalan, akkumullyatorni almashtirish paytida) tizim ma’lumotlarining saqlanib qolishini ta’minlash uchun asbobda bufer akkumullyatoridan foydalaniladi (tip - CR 1632).

Fayllarning formatlari va nomlari.Tasvirlarni saqlash uchun quyidagi nomdagi formatdan foydalaniladi: XX_YYYYY.ZZZ

XX: IR – real tasvir qo‘yilmagan infraqizil tasvir uchun; IV – real tasvir qo‘yilgan infraqizil tasvir uchun, VI – real tasvir uchun.

YYYYY: 5-qiymatli ketma-ket raqam.

ZZZ (faylni kengaytirish): BMT – real tasvir qo‘yilgan/qo‘yilmagan infraqizil tasvir uchun, BMP – real tasvir uchun.

Ishni bajarish tartibi

O‘quv-laboratoriya ishini boshlashdan oldin asbob, uning tuzilishi, tarkibiy qismlari bilan diqqat bilan tanishib chiqish lozim;

Teplovizorni yoqish va o‘chirish

1. Obyektivning himoya qopqog‘ini oling.

2. [⏻] Bosing displeyda start ekrani ko‘rinadi. Ekranga teplovizor mikrodasturining qo‘llanilish sohalari va versiyalari chiqadi.

- tashabbuslantirish tugagandan keyin o‘lchashlarni taqdim qilish turi ochiladi.
- taxminan har 60 sekunddan keyin teplovizorning avtomatik tarzda nollanishi sodir bo‘ladi. Bu operatsiya bajarilganda “chiqillash” eshitiladi. U bajarilayotganda tasvir qotadi.

3. O‘chirish: bosing [⏻] Displey so‘nadi va teplovizor o‘chadi.

Tasvirni qo‘lda fokuslash
Tasvirni fokuslash uchun obyektivning **fokuslash halqasini**

aylantiring.
Tasvirni yozish (qotirish/saqlash)

1. **[Trigger] ni bosing**
- Tasvir qayd qilinadi (qotirilgan tasvir).

Agar tasvirni saqlash zarur bo‘lsa, u holda bunga tezkorlik bilan tanlashning chap tugmachasi orqali (Papka [Folder]) topshiriq berish mumkin. Qaralsin: Suratni saqlash joyini tanlash (Papka).

- Infraqizil tasvir yoki infraqizil/ real tasvir ko‘rinadi. Infraqizil tasvir saqlanadi, real tasvir esa xuddi o‘sha faylda infraqizil tasvirga ilova sifatida saqlanadi.
- Real tasvir ko‘rinadi. Real tasvir saqlanadi.

2. Tasvirni saqlash: Yana bir marta [Trigger] ni bosing yoki: [OK] ni bosing. yoki tasvirni saqlashni bekor qiling: [ESC] ni bosing. ***Tezkorlik bilan tanlash tugmachalari bilan tanishish*** Tezkorlik bilan tanlash tugmachalari sifatida ularga to‘g‘ridan- to‘g‘ri kirishni ta’minlash uchun ko‘proq tez-tez foydalaniladigan funksiyalar tanlanishi mumkin.

Zavoddagi qo‘yilmalar:

- Chap tugmacha: tezkorlik bilan tanlash: Shkala [Scale].
- O‘ng tugmacha: surat tipini tezkorlik bilan tanlash **[Image type].**

Menyuga navigatsiya

1. [OK] tugmachasini bosing.
- Menyu ochiladi.

1. Navigatsiya/funksiyani tanlang:

- Menyuning elementini tanlash uchun djoystikni yuqoriga yoki pastga siljiting.
- (▶) Tanlashni tasdiqlash uchun yoki menyuning bilan belgilangan elementlarini tasdiqlash uchun [OK] ni bosing. Djoystikni o‘ngga siljiting.

Menyuning oldingi darajasiga qaytish uchun djoystikni chapga siljiting.

- Funksiyani tanlash uchun [OK] ni bosing.
- Berilgan jarayonni bekor qilish va o‘lchashlar rejimiga o‘tish uchun [ESC] ni bosing.

Menyuning tanlangan elementiga bog‘liq ravishda rostlashni bajarish uchun yoki [OK] ni bosing yoki muloqot/tagmenyuni oching.

Nazorat savollari

1. Teplovizorning ishlash prinsipi.
2. Asbob qanday elementlardan tarkib topgan?
3. Asbobning mo‘ljallanishi;
4. Asbobda o‘lchashlar shkalasini rostlash qanday amalga oshiriladi?
5. Asbobda yangi papka yaratish qanday bajariladi?

2-BOB. GAZ TARKIBINI TAHLIL QILUVCHI ASBOBLAR

2.1. TESTO 340 gaz analizatorining tuzilishi va ishlash prinsipi

Atmosferaga ifloslantiruvchi moddalar doimiy ravishda ajratib chiqarilayotgan bir sharoitda, shuningdek atrof muhitni muhofaza qilish bo‘yicha ko‘p sonli direktivalar va qarorlarni hisobga oladigan bo‘lsak, is gazlarining parametrlarini muntazam ravishda o‘lchash va ajratmalarni nazorat qilish tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda. O‘lchashlarni o‘tkazish tufayli energoresurslardan samarali foydalanish, shuningdek yoqilg‘ilarni yoqish tizimlarini ekspluatatsiya qilish natijasida ajralib chiqadigan sanoat ajratmalarini qisqartirish ta’minlanadi.

Yoqilg‘i yonganda is gazlari hosil bo‘ladi, ular boshqalar bilan bir qatorda CO_2 ni, oksidlar va chang zarrachalarini o‘z ichiga

oladi. Bu moddalarning barchasi atrof-muhitni ifloslantiradi, iqlimga salbiy ta’sir ko‘rsatadi va inson salomatligi uchun xavf tug‘diradi, xususan, bir qator kasalliklarning kelib chiqishiga sabab bo‘ladi. Shu sababli yoqilg‘ini yoqish qurilmalarida yonish jarayonlarini optimallashtirish o‘ta dolzarb ahamiyat kasb etadi. Shu tariqa issiqlik jarayonlarining samaradorligi ta’minlanadi va eng muhimi – ajratmalar miqdori qisqaradi.

Gazni tahlil qilish – bu uning natijasida gaz aralashmalarining sifat va miqdoriy tarkibi aniqlanadigan jarayondir.

Gaz analizatori – bu gaz aralashmalarining miqdoriy va sifat tarkibini o‘lchash uchun mo‘ljallangan maxsus asbobdir.

Gaz aralashmalarini tahlil qilishdan sanoatning kimyo, metallurgiya va issiqlikni generatsiyalash sohalaridagi turli xil texnologik jarayonlarda keng foydalaniladi. Gaz analizatorlari yordamida koks va domna gazlaridagi, qozonxona qurilmalaridan chiqayotgan gazlardagi, shuningdek avtomobillardan chiqayotgan gazlardagi turli-tuman tarkibiy qismlar aniqlanadi. Ma’lum bir tarkibiy qismlarning tahlil qilish natijasida olingan miqdori to‘g‘risidagi ma’lumotlardan jarayonni optimallashtirish yoki qurilmaning ishlashini to‘g‘ri yo‘lga qo‘yish maqsadida jarayonning borishini boshqarish uchun foydalaniladi.

Testo 340 gaz analizatorining qo‘llanilish sohasi:

- Sanoat pechlari va qozonxona qurilmalari, gorelkalar(yoqgichlar);
- Statsionar (qo‘zg‘almas) sanoat dvigatellari;
- Gaz turbinalari;
- Issiqlik jarayonlari.

Asbobning tasviri

	1. Infraqizil interfeys Infraqizil nurni ko‘zingizga yo‘naltirmang 2. USB, PS/2 interfeyslari 3.Almashtirib ulagich: yoqish/o‘chirish 4. Kondensatni to‘plagich (orqa panel) 5. Tasma uchun mahkamlagich (orqa panel) 6. Magnitlar (orqa tomonda) 7.Displey 8.Qopqoq (orqa tomonda) 9.Klaviatura 10.Ajralishlar paneli: namuna olish uchun zond, qo‘shimcha zond, bosim sensori, oziqlantirish blogi

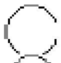
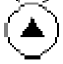
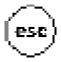
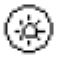
2.1.1--rasm. Gaz analizatorining tashqi ko‘rinishi

Masalan, ishlab chiqarish xonalarining havosida moddalarning portlash xavfi bo‘lgan konsentratsiyasi mavjud bo‘lishi mumkin. Ularni gaz analizatori yordamida o‘z vaqtida aniqlash juda muhim bo‘lib hisoblanadi. Bu oldindan aytib bo‘lmaydigan oqibatlarga olib kelishi mumkin bo‘lgan texnogen avariyalarning oldini olish imkonini beradi. Testo 340 quyidagilar uchun professional o‘lchashlarni bajarish uchun mo‘ljallangan ixcham o‘lchash asbobi bo‘lib hisoblanadi.

Quyidagi hollar uchun ajratmalarni o‘lchashda (oqimning tezligi va namligini o‘lchash funksiyasi) testo 340 asbobini qo‘llash mumkin emas:

- uzoq muddat davom etadigan o‘lchashlar;
- avariyali konsentratsiyalarning signal beruvchisi sifatida.

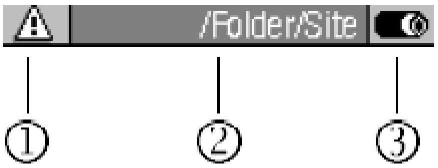
Klaviatura

Tugmacha	Funksiya
	Yoqish/O‘chirish
	Funksional tugmachalar (qirmizi rang, 3 ta), mos keluvchi funksiyalar displeyda ko‘rsatilgan
	Yuqoriga varaqlash, qiymatni orttirish
	Pastga varaqlash, qiymatni kamaytirish
	Orqaga qaytish, funksiyani bekor qilish
	Bosh menyu
	Asbobning tashxis qo‘yish menyusiga o‘tish
	Displey yoritgichining ishlash rejimi: doimo yonib turadi yoki har qanday tugmacha bosilganda 10 sekund davomida yonib turadi.

Displey

Asbobning displeyidagi ko‘rsatishlar tanlangan menyu va asbobning ishlash rejimiga bog‘liq bo‘ladi.

Sarlavha (barcha menyo’larda mavjud):



1. Undov belgisi (faqatgina xato aniqlangan taqdirda paydo bo‘ladi).
2. O‘lchashlar joyining tanlangan nomi.
3. Elektr bilan oziqlanish belgisi.

Ulanish paneli

1. Qo‘shimcha zondni ulash uchun ajralish joyi
2. Namunalar olish zondi uchun ajralish joyi
3. 220 V oziqlantirish blogining ajralish joyi
4. Bosim shtuseri r+ (faqatgina faollashtirilgan “oqimning bosimi/tezligini o‘lchash” funksiyasida foydalanilishi mumkin)
5. Bosim shtuseri
6. Gazning chiqish joyi

2.1.2-rasm.Gaz analizatorining ajralishlar paneli

Interfeyslar

1. Shaxsiy kompyuterga ulanish uchun USB interfeysi
2.Qozon/gorelka(yoqgich) ning avtomatikasiga bog‘lanish uchun shtrix-kod skaneri va kabelni ulash uchun PS2 interfeysi
3. Ma’lumotlarni portativ printerga (Ir/lrDA) uzatish uchun infraqizil interfeys (IrDA)
4. Bluetooth interfeys (opsiya): Bluetooth printer bilan ulanish

2.1.3-rasm. Gaz analizatorining interfeyslari.

Asbobning tarkibiy qismlari

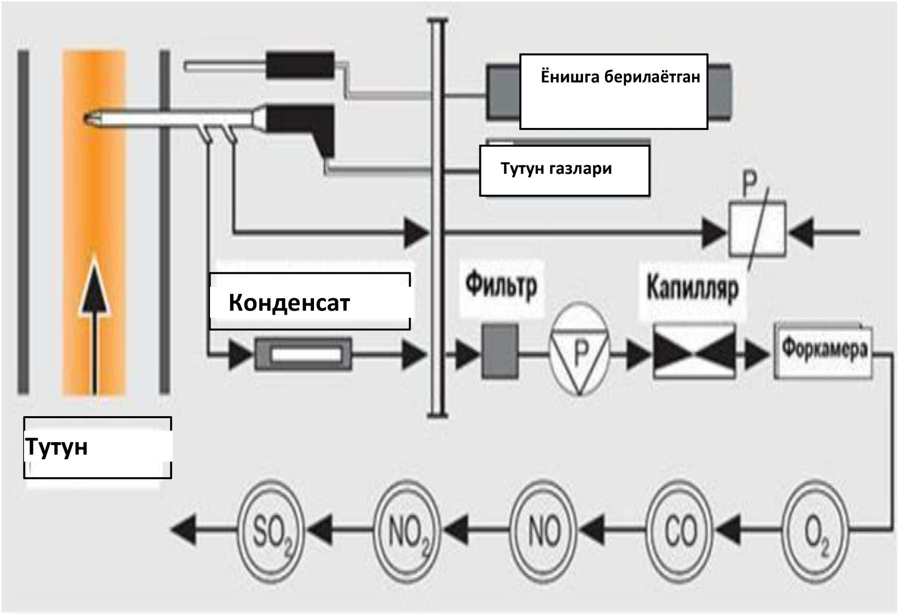
1. Akkumullyator
2. Is gazini uzatish uchun mo‘ljallangan nasos
3. O‘lchash sensori - ajralish 1: O_2
4. O‘lchash sensori - ajralish 2: SO, SO past, NO, NO past, $S0_2$,
5. O‘lchash sensori - ajralish 3: N0, NO past, NO_2
6. O‘lchash sensori - ajralish 4: SO, S0 past, SO_2, NO_2

2.1.4-rasm.Gaz analizatorining ichki tuzilishi

Namunalar olish uchun modulli zond

1.Zond filtrining shaffof qopqog‘i
2.Zondning tutqichi
3.Ulanish kabeli
4.Asbobga ulanish uchun shteker
5. Zond trubasini qotirgich
6. Zondning kiritilgan termojuftlikli trubkasi

2.1.5-rasm. Gaz analizatorining zondi.

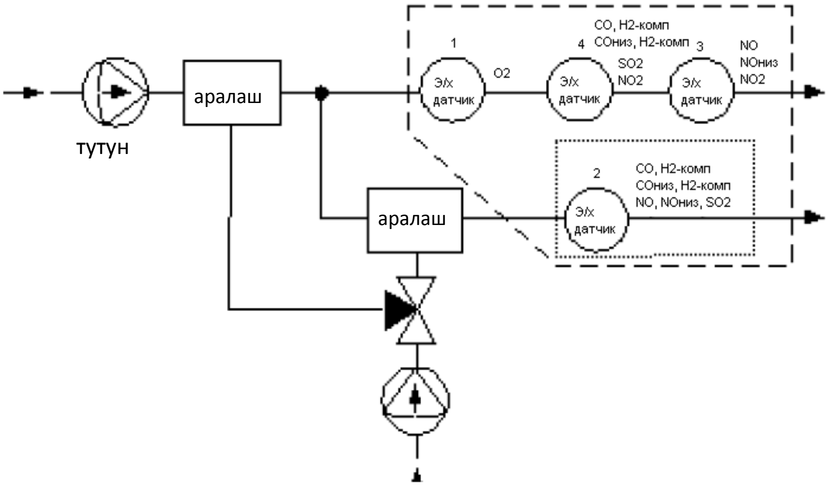


2.1.6-rasm. Testo 340 gazanalizatorining ishlash prinsipining sxemasi.

Gaz analizatorining ishlash prinsipi

Testo 340 gaz analizatorining ishlash prinsipi quyidagi tarzda amalga oshadi:

Gaz analizatorining zondi is gazining chiqish joyiga olib borilganda gaz analizatoriga kiritilgan membranali nasos namunani ularning har biri chiqib ketayotgan gazlar aralashmasida mavjud bo‘ladigan ma’lum bir elementga (gaz) rostlangan elektrokimyoviy datchiklar orqali haydaydi. So‘ngra ma’lumotlarga ishlov berish sodir bo‘ladi va natija asbobning displeyiga chiqariladi.



2.1.7-rasm.Testo-340 gazanalizatorining gaz traktining sxematik ko‘rinishi.

O‘quv-laboratoriya ishini boshlashdan oldin asbob, uning tasvirlanishi va tarkibiy qismlari bilan diqqat bilan tanishib chiqish lozim;

Asbobni yoqish . tugmachasi bilan amalga oshiriladi.
Asbob yoqilganda taxminan 5 sekund davomida qo‘yilma (zastavka) paydo bo‘ladi, 10 sekundga asbobning chirog‘i yonadi. O‘lchashlarga o‘tish uchun asbob yoqilgan holatda, qo‘yilmaning indikatsiyalanish paytida o‘lchashlarning tipiga mos keladigan funksional tugmachani bosish zarur bo‘ladi.
Asbob **O‘lchash** menyusiga o‘tadi. Agar asbob uzoq vaqt davomida batareyasiz qolgan bo‘lsa, Sana/Vaqt menyusi ochiladi. Agar asbob nosozlikni aniqlasa, **Diagnostika** menyusi ochiladi.

Qiymatlarni kiritish.
Asbobning ba’zi bir funksiyalari uchun qiymatlarni: raqamlar, harflar yoki o‘lchamlilikni kiritish zarur bo‘ladi. Kiritish uchun tanlangan funksiyaga bog‘liq ravishda maydon yoki klaviatura yoyilmasi ochiladi.

Kiritish maydoni

Asbobning tuzilishi va funksiyalari bilan dastlabki tanishish maqsadida sana va vaqtni o‘rnatishni amalga oshiramiz, ulardan ma’lumotlarni xotiraga yozish va bosib chiqarishda foydalaniladi. Buning uchun menyuga o‘tamiz:

1. Asbobning qurilmalari – **OK** – Sana/Vaqt – **OK**

Sana va vaqtni o‘rnatish:
Soatlar yoki **Sanani** tanlang - Измен. - qiymatni kiriting **-OK**.

O‘zgartirish zarur bo‘lgan pozitsiyani tanlash - , klavishlar bilan amalga oshiriladi.
Xotiraga yozish uchun:

OK – parametrlarni yozish - OK.

So‘ngra ma’lumotlarni klavivturadan kiritishni amalga oshiramiz. O‘lchash joyining nomini, masalan, shahar nomini kiritamiz (shunga e’tibor qaratish lozimki, klaviaturada ma’lumotlarni kiritish inglizcha yoyilmada amalga oshiriladi).
Qo‘shimcha ravishda:
Bosh harflardan kichik harflarga **A<=>a** o‘tish uchun tanlang.
Simvolni chiqarib yuborish uchun ni tanlang.
Simvolni tekstga kiritish uchun joyni tanlash – tugmachalar yordamida: , , va kursor yordamida: , .
Kursor oldidagi simvolni chiqarib yuborish uchun: Удал. Xotiraga yozish uchun: **OK – Parametrlarni yozish - OK.**

Yangi papka yaratishni amalga oshiramiz:

Papkaning har bir nomini (papkaning nomerini) faqatgina bir marta kiritish mumkin. Papkaning nomini o‘zgartirishning iloji yo‘q.

Nazorat savollari

1. TESTO 340 gaz analizatorining ishlash prinsipi?
2. Asbobni gazlarni taxlil qilish usullari?
3. Asbobning malumotlarni saqlash darajasi?
4. TESTO 340 gaz analizatorining ishchi sxemasi?

2.2. TESTO–340 gaz analizatori bilan tutun gazlarining tarkibini o‘lchash

Yonish – yoqilg‘ining yonuvchi moddalarining havodagi kislorod bilan kimyoviy birikishidir, ungv haroratning keskin ko‘tarilishi va katta miqdordagi issiqlik ajralib chiqishi hamrohlik qiladi.

Bu jarayonni batafsil ko‘rib chiqamiz. Gazsimon yoqilg‘ining yonishi quyidagi bosqichlarni o‘z ichiga oladi: gazning havo bilan aralashishi (yonuvchi aralashma hosil bo‘lishi), aralashmaning alangalanish haroratsiga qadar qizishi va yonish. Yonish to‘liq yonish va to‘liq bo‘lmagan yonishga bo‘linadi. Yoqilg‘ining to‘liq yonishida uglerod kislorod bilan birikish bilan CO_2 uglerod dioksidini (uglekislota gazi), vodorod – kislorod bilan birikish bilan N_2O suv bug‘larini, oltingugurt esa - SO_2 oltingugurt dioksidini (oltingugurt gazi) hosil qiladi. Bunda pechdan chiqib ketayotgan gazlar o‘z tarkibida yonuvchi elementlarga ega bo‘lmaydi. Pechning yonish rejimi noto‘g‘ri bo‘lganda yoqilg‘ining to‘liq yonmasligi vujudga keladi, bunda yoqilg‘ining kimyoviy energiyasi issiqlikka to‘liq aylanmasdan, qisman chiqib ketayotgan gazlarda qoladi va tutun chiqish trubasi orqali atmosferaga chiqib ketadi. CO. SO, N_2, SN_4, O_2 to‘liq yonmaslik mahsulotlari bo‘lib hisoblanadi. Bunda yonishning kimyoviy to‘liq bo‘lmasligi natijasida yoqilg‘i isrofi vujudga keladi.

Bundan tashqari yoqilg‘ining to‘liq yonmasligi mahsulotlari havoni ifloslantiruvchilar bo‘lib hisoblanadi. Yonmay qolgan yoqilg‘ining gaz bilan birgalikda chiqib ketadigan kichik zarrachalari ham atmosferani ifloslantiruvchilardan biri bo‘lib hisoblanadi (yonishning Mexanik to‘liq bo‘lmasligi natijasidagi yo‘qotishlar, shuningdek kul va qurumning atmosferaga chiqib ketishi).

O‘zbekiston Respublikasining yoqilg‘i balansida tabiiy gaz muhim o‘rin egallaydi, u o‘zida uglevodorodlar, oltingugurt vodorodi va inert gazlar: azot va uglekislota aralashmasini taqdim qiladi. Tabiiy gazlarning asosiy yoqilg‘i tarkib toptiruvchisi metan hisoblanadi (80 dan 98% gacha), bu ularning yuqori yonish issiqligini ta’minlaydi.

Quruq tabiiy gazning yonish issiqligi Q=33,52—35,61 MDj/m^3 (8000-8500 kkal/m^3).

O‘zida oddiy aralashmalarni taqdim qiladigan gazsimon yoqilg‘ilarning kimyoviy tarkibi to‘liq gaz tahlili bilan aniqlanadi va ularning hajmiga nisbatan

foyizlarda ifodalanadi.

Atmosfera havosi o‘zida turli gazlarning aralashmasini taqdim qiladi. Uning tarkibida atmosferaning doimiy tarkibiy qismlari (kislorod, azot, uglekislota gazi), inert gazlar (argon, geliy, neon, kripton, vodorod, ksenon, radon), unchalik ko‘p bo‘lmagan miqdorda ozon gazi, azot, metan yodning kislorodli birikmalari, suv bug‘lari, shuningdek o‘zgaruvchan miqdorlarda tabiiy kelib chiqishli turli xil aralashmalar mavjud bo‘ladi.

Tutun gazlarini tahlil qilishning maqsadi tutun gazlarining tarkibini monitoring qilish, yoqilg‘ining yonishining to‘liqligini, ularning atrof-muhitga ta’sir darajasini baholash va gorelka(yoqgich)larning ishlashini optimallashtirish bo‘lib hisoblanadi. Pechlar va qozonlarni aniq rostlash yonishning optimal sharoitlarini, yoqiladigan yoqilg‘ining tejalishini va atrof muhitning himoyasini ta’minlaydi.

Testo 340 gaz analizatori qozonlar va pechlardan ajralib chiqayotgan ajratmalarning tarkibini nazorat qilish, qozonlarning ishlashini tashxislash va to‘g‘ri yo‘lga qo‘yish, yonish rejimini korrektirovka qilish, issiqlik isrofi va foydali ish koeffisentini o‘lchash, yoqilg‘ining solishtirma sarfini aniqlash uchun mo‘ljallangan.

Asbobning ishlash prinsipi quyidagicha. Kiritilgan nasos yordamida asbob gaz to‘suvchi zond orqali unchalik katta bo‘lmagan miqdordagi (0,8 l/min atrofida) is gazini so‘rib oladi. Quritilgandan va tozalangandan keyin gaz CO va O_2 elektrokimyoviy yacheykalarga kirib keladi, bu yacheykalar vibratsiyada (qaltirash) va harorat o‘zgarishida sensorlar ko‘rsatishining barqarorligi, boshqa gazlarga nisbatan past sezuvchanlik, o‘lchashlarning optik tizimlardan qolishmaydigan yuqori aniqligi bilan ajralib turadi. Qo‘shimcha ravishda NO yoki SO_2 o‘lchash yacheykalari o‘rnatilishi mumkin.

Asbobni ishga tayyorlash

Namuna olish uchun mo‘ljallangan zondni ulash.

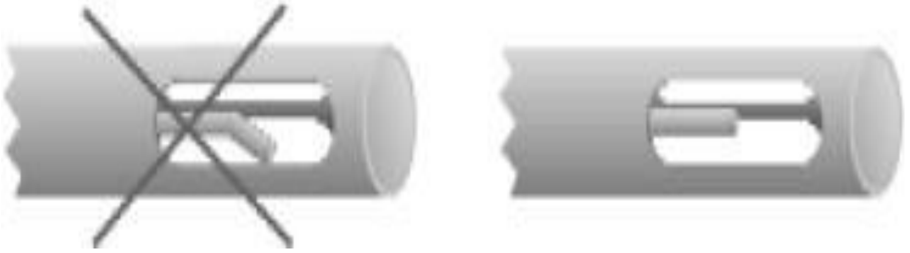
Zondning shtekerini asbobning uyasiga kiriting va qotirgichni (tambani) soat strelkasi yo‘nalishida burish bilan zondni qotirib qo‘ying (9.1-rasm).

2.2.1-rasm.Zondni ulash.

Termojuftlikning holatini tekshirish.

Tutun gazlarining haroratsi gaz to‘suvchi zondning eng yuqori qismida

joylashgan termojuftlik yordamida o‘lchanadi. Zondning konstruksiyasi termojuftlikni Mexanik shikastlanishlardan himoya qiladi. Is gazi termojuftlik bilan zonddagi maxsus teshiklar orqali tutashadi. Is gazining haroratsini to‘g‘ri o‘lchash va tahlil qilish uchun zondni shunday joylashtirish kerakki, bunda zondning nakonechnigidagi
teshikning o‘qi is gazi oqimining o‘qi bilan mos tushsin (9.2-rasm). Termojuftlikning yuqorigi cho‘qqisi zond korpusidan tashqariga chiqib turmasligi lozim. Aks holda uni ehtiyotkorlik bilan bukish va zondning ichiga joylashtirish zarur bo‘ladi.



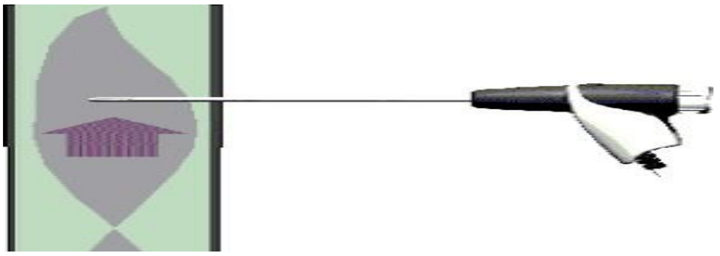
2.2.2-rasm.Termojuftning joylashishi

Zondni gazlar oqimiga joylashtirish.

Namuna olishda zondning joylashishi shunday bo‘lishi kerakki, bunda gazlar oqimi zondning yuqorigi qismidagi teshiklar orqali hech qanday to‘siqlarsiz termojuftlikka kirib kelsin (2.2.3-rasm), buning uchun zondni to‘g‘ri holatgacha burish zarur bo‘ladi.

2.2.3-rasm. Namuna olishda zondning joylashishi.

Zondni is gazlari oqimining markaziga to‘g‘ri joylashtirish zarur. Zondni shunday joylashtiringki, uning nakonechnigi gazlar oqimining markazida, ya’ni maksimal haroratga ega bo‘lgan sohada bo‘lsin (2.2.4-rasm). Havoning harorati asbobning o‘z-o‘zini testlashi paytida o‘lchanadi va displeyda aks etadi. O‘z-o‘zini testlashdan o‘tgandan keyin u asbobning xotirasiga yoziladi va kelgusida undan havoning haroratini hisoblashda foydalaniladi.



2.2.4-rasm.Zondni tutun gazlari oqimining markaziga joylashtirish.

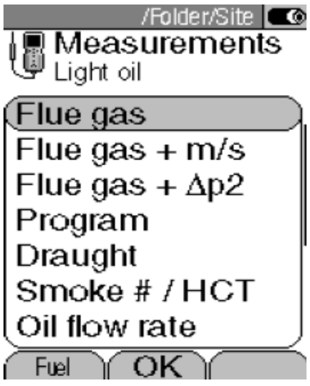
Gazlarni tahlil qilish asbobdagi akkumullyatorlarni to‘liq zaryadlash zarur. O‘lchash tizimining germetikligi tekshirilishi lozim. O‘lchashlarni boshlashdan oldin asbobning o‘z-o‘zini testlashini o‘lchash yacheykalarini toza havo bilan shamollatish yo‘li bilan amalg oshiring (nasos Start/Stop). Shamollatishni O_2 ning konsentratsiyasi 20 % dan oshgandan keyinto‘xtating. Menyuda **gazlarni tahlil qilish** funksiyasini tanlang,so‘ngra esa yoqiladigan yoqilg‘i turini tanlang.

Zond tutun gazlari oqimining markaziga o‘rnatiladi va konus yordamida vint bilan qotiriladi. Oqimning markazi T_{gaz} maksimal harorat bo‘yicha aniqlanadi. Agar gaz to‘suvchi zond vertikal holatda yoki 45° li burchak ostida joylashgan bo‘lsa, haroratlar farqi hisobiga zondda hosil bo‘ladigan kondensat zondning shlanglariga kelib tushadi. Shu sababli zond gorizontal holatda yoki shunday boshqa bir holatda o‘rnatiladiki, bunda uning tutqichi eng yuqorigi cho‘qqisidan baland bo‘lsin.

O‘lchovlarni o‘lchashni ishga tushirish uchun Start tugmachasi bosiladi. ▼ va ▲ tugmachalar yordamida barcha parametrlarni ko‘rish mumkin. Parametrlar barqarorlashgandan keyin nasos o‘chiriladi va zond gaz quvuridan chiqarib olinadi. Bunda parametrlar ekranda o‘zgarishsiz saqlanadi. O‘lchashlarning natijalari 1-jadvalga yoziladi.

Har bir o‘lchashdan keyin yacheykalarni toza havo bilan (nasos Start/Stop) O_2 ning konsentratsiyasi 20 % dan oshiq va SO ning konsentratsiyasi 50 rrm dan past bo‘lgan ko‘rsatkichgacha shamollatish zarur.

Datchikni bosim ostidan chiqaramiz va V = 0 tugmacha bilan nolga keltiramiz. Yoqilg‘ini tanlaymiz - **OK**.



2.2.5-rasm. Bir menyudan boshqasiga o‘tish

O‘lchash:

1. O‘lchashni boshlang: [Старт].

- Displeyda qiymatlar aks etadi.

Imkoniyatlar:

O‘lchashni to‘xtatish va o‘lchash sensorlarini shamollatish: [Воздух].

O‘lchashni davom ettirish: [Газ]

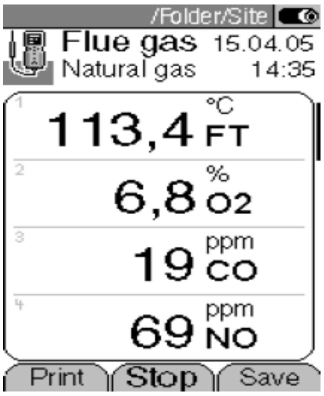
2. O‘lchashni to‘xtatish: [Стоп]

Imkoniyatlar:

Ko‘rsatishlarni bosib chiqarish (qog‘ozga): [Печать]

Ko‘rsatishlarni saqlash: [Память].

- Gazlarning konsentratsiyalarini o‘lchash natijalari, shuningdek boshqa o‘lchangan parametrlar **Tutun gazi** menyusida aks etadi (6- rasm).



2.2.6-rasm.Chiqib ketayotgan tutun gazi parametrlarining displeyda aks etishi.

Yonish jarayonining foydali ish koeffisenti maksimal foydali ish koeffisentidan, ya’ni 100% dan issiqlikning is gazlari bilan chiqib ketishi tufayli isrofini ayirish bilan topiladi. Foydali ish koeffisenti gorelka spesifik yoqilg‘ini qanchalik samarali yoqishini ko‘rsatadi. Qozonning η (%) foydali ish koeffisenti quyidagi ifoda bo‘yicha hisoblanadi:

$$\eta = 100 - q_2 \qquad (2.2.1)$$

bunda q_2 – issiqlikning chiqib ketayotgan tutun gazlari bilan solishtirma yo‘qolishi, %. Issiqlikning chiqib ketayotgan tutun gazlari bilan solishtirma yo‘qotilishi quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$q_2 = \frac{v_{chik} + s_{chik}(T_{gaz} - T_{xavo})100}{Q_{past}} \qquad (2.2.2)$$

bunda q_2 - chiqib ketayotgan tutun gazlarining 1 m^3 gazni yoqishdan hosil bo‘ladigan yig‘indi hajmi, m^3/m^3; s_{chiq} – chiqib ketayotgan tutun gazlarining solishtirma issiqlik sig‘imi, Dj/(m^3 °S); T_{gaz}, T_{havo} – mos ravishda, chiqib

ketayotgan tutun gazlari va qurshab turuvchi havoning haroratlari, °S;
Q_{past} – gazning yonishining eng past issiqligi, kDj/m^3.
(9.2) formula bo‘yicha q_2 ni hisoblash yonishning komfort sharoitlari uchun V_{chiq} i Q_{past} ni aniqlash zarurligi bilan murakkablashadi.
Z ni hisobga olish bilan issiqlikning chiqib ketayotgan tutun gazlari bilan solishtirma yo‘qolishi juda sodda formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$q_2 = 0.01Z(T_{gaz} - T_{xavo}) \qquad (2.2.3)$$

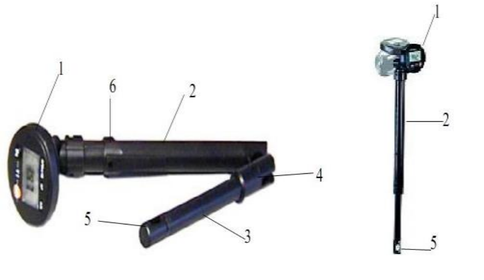
T_{gaz} ning eksperimental ma’lumotlari, SO_2 va SO ning konsentratsiyalari bo‘yicha 1-ilovadan tadqiq qilinadigan yonish jarayoni uchun Z ning qiymatini tanlang. (3) formula bo‘yicha q_2 ni,
2.2.1.formula bo‘yicha esa — qozonxona qurilmasining η foydali ish koeffisentini hisoblang. Yonish mahsulotlaridagi SO miqdorini promildagi ko‘rsatishni (ppm) 10 000 ga bo‘lish bilan foyizlarga (%) o‘tkazish zarur.

Nazorat savollari

1.Testo 340 asbobining mo‘ljallanishi.
2.Asbobning tuzilishi va uni ishga tayyorlash.
3.Ish tartibi va ekspluatatsiya qilishga qo‘yiladigan talablar.
4.O‘lchanadigan parametrlarning texnik xarakteristikalari.
5.Qozonxona qurilmasining foydali ish koeffisentini hisoblash uslublari.

2.3. TESTO-405V1 termoanemometrning xarakteristikalari va ishlash prinsipi.

Asbob 180^0 ga aylanadigan displeyli golovka(Kallak)dan 1, unda o‘lchanadigan parametrning natijalarini hisoblash mumkin, 16 mm diametrli shtanga 2–uzaytirgichdan, havo oqimining yo‘nalishi bo‘yicha aniq o‘rnatish uchun mo‘ljallangan, o‘zining o‘qi atrofida 90^0 ga burila oladigan o‘lchash shtangasidan3, ikkita shtanga o‘rtasidagi 180^0 ga burila oladigan universal ulanishdan 4 tarkib topadi. 3 shtanganing uchiga o‘rnatilgan tezlik o‘lchagich girdoblangan havo oqimidan himoya qiladigan yo‘naltiruvchilarga 5 ega, shuningdek o‘lchashlar paytida uning burilishi bilan ochiladigan himoya qopqog‘i bilan jihozlangan. Asbobni o‘lchashlar zonasida qotirish uchun ushlagich 6 mavjud.



2.3.1-rasm.TESTO-405V1 termoanemometrning tuzilishi.

O‘lchashlarni bajarish tartibi.

Asbobni yoqish uchun yoqish (on) tugmachasini bir marta bosish kerak va oqim tezligining qiymati displeyda yonadi. Asbobni o‘chirish uchun yoqish tugmachasini 3 sekund davomida bosib turish zarur.

Agar tugmacha 5 minut davomida bosilmasa, asbob avtomatik tarzda o‘chadi.

Datchik qopqog‘idagi strelka havo oqimining yo‘nalishini ko‘rsatadi, displeydan yaxshiroq o‘qiщ uchun unga shtanga o‘rnatilgan.

1.O‘lchanadigan parametrlarni o‘rnatish. Tugmachani tezkorlik bilan bosish.

2.O‘lchanadigan patrubkaning ko‘ndalang kesim qiymatini o‘rnatish.

Yoqish tugmachasi bosilgan holatda saqlab turilganda avval birinchi pozitsiya, so‘ngra keyingisi yonadi va shu tariqa davom etadi.

3 sekund kutib turilsa, kerakli pozitsiya qotadi. So‘ngra kursor boshqa pozitsiyaga siljitiladi.

Har bir pozitsiya uchun uning qiymatlarini 0 dan 9 gacha o‘zgartirish mumkin.

Nazorat savollari

1. TESTO-405V1 termoanemometrning tuzilishi?
2.Asbobning tuzilishi va uni ishga tayyorlash?
3.Ish tartibi va ekspluatatsiya qilishga qo‘yiladigan talablar?
4.O‘lchanadigan parametrlarning texnik xarakteristikalari

3-BOB.BOSIM O'LCHASH ASBOBLARI

3.1.Bosimni o'lchash asboblari va uning vazifalari

Bosimni o'lchashda barometrik, absolyut va ortiqcha bosimlar mavjud. Yer atmosferasidagi xavo usutuni massasi hosil qilayotgan bosim barometrik bosim hisoblanib, u bosim o'lchanayotgan joy balandligiga va metrologik sharoitlarga bog'liq. Muxit bosimining barometrik bosimdan ortig'i, ortiqcha bosim deyiladi. Muxitning absolyut bosimi barometirik bosimdan katta ham, kichik ham bo'lishi mumkin.

$$R_{ort} = R_{abs} - R_{bar} \qquad (3.1.1)$$

$$R_{mut} = R_{atm} – R_{abs} \qquad (3.1.2)$$

Halqaro SI birliklar tizimida bosim birligi sifatida 1m^{2}yuzaga bir tekis ta'sir qilayotgan 1 Nyuton kuch hosil qilayotgan bosim qabul qilingan, ya'ni, 1n/m^2.

Bu bosim birligi (n/m^2)juda kichik bo'lib, boshqa o'lcham birliklari bilan solishtirilganda:
0,1MPa=1kgs/sm^2=10^{4}kgs/m^2=10332mm.vod.st=760mm.rt.st.=9,8*10^{4}n/m^2=0,980 665bar=14,5 angl.funt/dyuym^2(ya'ni, 6,451582 kvadrat dyuym yuzaga ta'sir etayotgan 1 funt=0,453592kgs kuch).

Bosimni o'lchash asboblari quyidagicha tasniflanadi:

I. Ishlash prinsipi bo'yicha:

1. suyuqlikli;
2. deformatsion (prujinali);
3. yuk porshenli;
4. elektr.

II. O'lchanayotgan bosim qiymatiga qarab:

1. Manometrlar;
2. Vakuummetrlar;
3. Monovakuummetrlar;
4. Naporamerlar;
5. Tyagomerlar;
6. Tyagonaporamerlar;
7. Barometrlar;
8. Differensial manometrlar.

SUYUQLIKLI MANOMETRLAR

Ushbu o'lchov asboblarining ishlashi o'lchanayotgan bosimni ma'lum bir balandlikdagi suyuqlik ustuni bosimi bilan muvozanatlanishiga asoslangan.

Suyuqlikli shisha manometrlar asosan laboratoriya sharoitlarida o‘lchashga qo‘llaniladi. Sanoatda kamdan kam qo‘llaniladi. U-simon, idishchali, egilgan trubkali idishchali, kolokolli va halqali turlari mavjud.

Ikki trubali U-simon shisha manometri. Bu o‘lchov asboblarida o‘lchanayotgan bosim suyuqlik ustuni bosimi bilan muvozanatlanib, suyuqlik ustuni balandligi bo‘yicha aniqlanadi (rasmm.3.1.1)

$$P= (\rho - \rho_c)gh = \rho gh - \rho_s gh \qquad (3.1.3)$$

Bu yerda, g = 9,80665 m/sek^2,o‘rtacha erkin tushish tezlanishi;

ρ i ρ_s –U-simon shisha manometridagi suyuqlik zichligi va bu suyuqlik tepasidagi muxit zichligi;

h – muvozanatlovchi suyuqlik ustuni balandligi.

Agar, $\rho \gg \rho_c$ ligini hisobga olsak, unda yozish mumkin,

$$P = \rho gh \quad \text{yoki} \quad R = kh \qquad (3.1.4)$$

$$P_1 = P_b + \rho gh; \qquad (3.1.5)$$

$$P_2=P_b+P_{ort} \qquad (3.1.6)$$

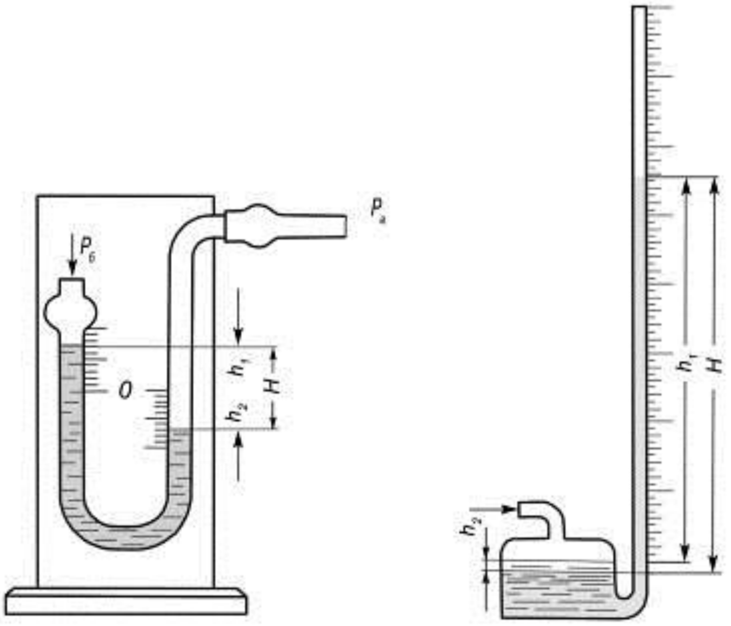
Muvozanat xolatida $R_1=R_2$ ligini hisobga olinsa, unda

$$P_b+\rho gh = P_b+P_{ort} \qquad (3.1.7)$$

$$P_{ort} = \rho gh =\rho g(h_1+h_2) \qquad (3.1.8)$$

Bu manometrlarning kamchiligi ikki o‘lchamliligi hisoblanadi.

O‘lchash chegarasi 0,2 MPa. O‘lchash xatoligi 2 mm suyuqlik ustuni bo‘lishi mumkin. Ishchi suyuqlik sifatida simob, distirlangan suv va spirt ishlatilishi mumkin.



3.1.1-rasm. Bir trubali va chashkali manometr

Bu o‘lchov asboblarida o‘lchash tor o‘lchash trubkasidagi sathga qarab o‘lchanadi (bir o‘lchamla o‘lchash). Bir trubali chashkali manometr pastki qismiga shisha truba ulangan keng metall idish ko‘rinishida bo‘lib, shisha trubka yoniga millimetrli shkala o‘rnatilgan bo‘ladi. O‘lchash trubkasining ikkinchi uchi atmosfera bilan ulangan, metall idish chiqish trubasi esa obyekt bilan ulanadi. O‘lchanayotgan muxit bosimi ta’sirida $(P = P_a - P_b)$, shisha o‘lchash trubkasidagi ishchi suyuqlik sathi h_1 balandlikga ko‘tariladi, ikkinchi idishda esa, h_2 balandlikga tushadi. Suyuqlik ustunining umumiy balandligi $(h = h_1 + h_2)$ hosil qilayotgan bosim, o‘lchanayotgan bosimni muvozanatlaydi.
Idishdan o‘lchash trubkasiga siqib chiqarilgan suyuqlik xajmi quyidagiga teng:

$$h_1 f = h_2 F \qquad (3.1.9)$$

bu yerda, f va F – trubka va idish kesim yuzasi.

Quyidagilarni yechamiz,

$$h = h_1 + h_2 = h_1 + \frac{f}{F} h_1 = h_1\left(1 + \frac{f}{F}\right) \qquad (3.1.10)$$

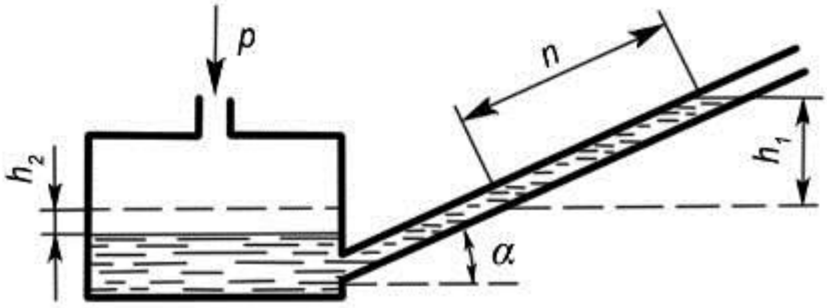
yoki,

$$h = h_1\left(1 + \frac{d^2}{D^2}\right) = h_1 + h_1 \frac{d^2}{D^2} \qquad (3.1.11)$$

ko‘rinib turibdiki, suyuqlik ustunining umumiy balandligi o‘lchov asbobi yordamida o‘lchangan kattalikdan $h_1\frac{d^2}{D^2}$ qiymatga katta bo‘ladi. Odatda, $\frac{d^2}{D^2}$ nisbat 0,01 dan kichik bo‘lganligi sababli, o‘lchanayotgan bosimni o‘lchash trubkasidagi suyuqlik sathi bo‘yicha o‘lchanishi ($h \approx h_1$ yoki, $R = \rho g\ h_1$), amalda sezilarli qo‘shimcha xatoliklarga sabab bo‘lmaydi.

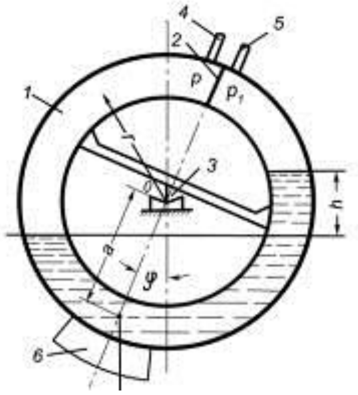
Egilgan (nishab) trubkali mikromanometr. Egilgan trubkali mikromanometrlarda ham, bosimni suyuqlik ustuni balandligi (h_1=n sinφ) bo‘yicha o‘lchanadi, ya’ni

$$P=\rho g\ n\ sin\varphi \qquad (3.1.12)$$



3.1.2-rasm.Egilgan (nishab) trubkali mikromanometr

Halqasimon manometrlar. Kichik ortiqcha bosim, vakuum va bosimlar farqini o‘lchashga mo‘ljallangan.



3.1.3-rasm.Halqasimon manometrlar

O‘lchov asbobi geometrik markazda tayanchga 3 (oporaga) osib qo‘yilgan, to‘siq 2 bilan ajratilgan yopiq halqa 1 ko‘rinishida bo‘ladi. To‘siq 2 ning ikki tomonidan bosim berilishi uchun patrubkalar (4 va 5) mavjud. Halqaning pastki qismiga yuk G 6 osib qo‘yilgan. Halqaning ichi yarmigacha ishchi suyuqlik bilan to‘ldirilgan. O‘lchanayotgan bosimlar farqi ΔP o‘zgarishi bilan, ya’ni, $R_1 > R_2$ bo‘lganda, halqaning chap tomonidagi suyuqlik sathi pasayadi. Sathlardagi farq bunda bosimlar farqiga proporsional bo‘ladi, ya’ni,

$$R_1 - P_2 = \rho gh \qquad (3.1.13)$$

Halqadagi to‘siqga ta’sir qilayotgan bosimlar farqi R_1-R_2, aylantirish momentini hosil qiladi

$$M_p = (R_1 - R_2)\, S\, r \qquad (3.1.14)$$

S - halqadagi to‘siq yuzasi;

r – halqaning o‘rtacha radiusi.

Bu aylantirish momenti ta’sirida halqa soat strelkasi bo‘yicha tayanch atrofida aylanadi. Halqaning aylanishi aks ta’sir momentini hosil qiladi.

$$M_G = G\, a \sin\varphi \qquad (3.1.15)$$

G – yukning og‘irlik kuchi;

φ– halqaning buralish burchagi;

a – yuk og‘irlik markazi bilan tayanch orasidagi masofa.

Bu ikki momentlar muvozanatlanganda halqa yangi muvozanat xolatida to‘xtaydi.

$$M_p = M_G$$

$$R_1 - R_2 = \frac{Ga}{Sr} \sin\varphi \quad \text{yoki,} \quad R_1 - R_2 = k \sin\varphi \qquad (3.1.16)$$

Ya’ni o‘lchanayotgan bosimlar farqi halqaning buralish burchagi sinusiga proporsional bo‘ladi.

O‘lchov asbobi shkalasi bir tekis emas. Aylanish burchagi 60^0dan oshmasligi kerak. Bu o‘lchov asboblari yordamida 250 mm. sim. ust. va 250 mm. suv ust. Gacha bosimlarni o‘lchash mumkin.

Nazorat savollari

1.Bosimni o‘lchovchi asboblar va ularning turlari?

2. Suyuqlikli manometrlarni ishlash prinsipi?

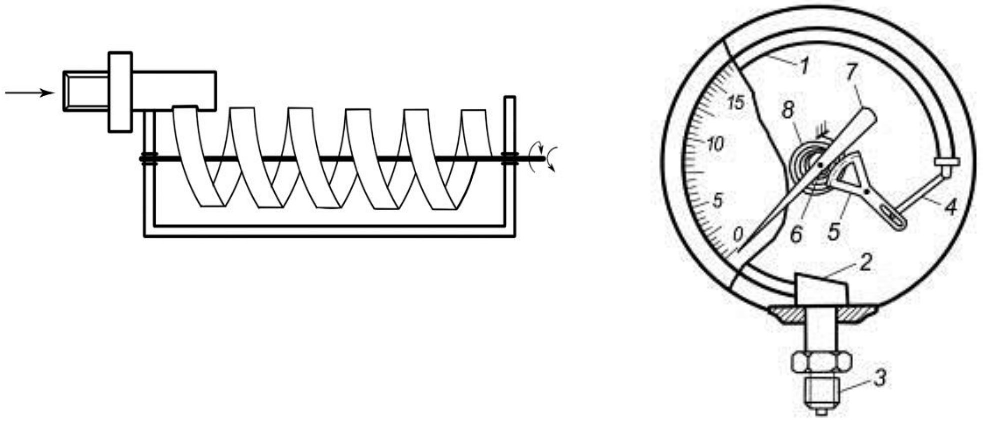
3. Ikki trubali U-simon shisha manometrlarni ishlash prinsipi?

4. Halqasimon manometrlar ishlash prinsipi?

5. Egilgan (nishab) trubkali mikromanometrlar ishlash prinsipi?

3.2. Trubasimon prujinali manometrlar.

Fransuz mexanigi Burdon purjinalarni sinashda, defekt purjinalar ning yalpoqlangan uchlari bosim o‘zgarishi bilan siljiyotganini tasodifan sezib qoladi. Bu xolat unga dumaloq bo‘lmagan kesimga ega bo‘lgan trubkalar yordamida bosimni o‘lchaydigan asbob yaratish mumkinligi fikrini berdi. Bu asboblar xozir Burdon manometrlari deb nomlanadilar.



3.2.1-rasm. Purjinali manometrlar.

Bu o‘lchov asbobi (rasm 12.1.), aylana yoyi bo‘yicha egilgan, dumaloq bo‘lmagan, elipsga o‘xshash kesim yuzali 1-trubkadan va 2-ushlagichdan iboratdir. Trubka ichidagi o‘lchanayotgan bosimni o‘zgarishi, uni deformatsiyalanib, kesim yuzasi dumaloq shaklni olishga intiladi. Natijada prujina bikirligi ortadi, va u trubkaning bu deformatsiyalanishiga aks ta’sir qiladi. Bunda, trubkaning erkin uchi egiladi va povodok 3, tishli sektor 4, shesterenka 5 orqali o‘lchov asbobi strelkasini o‘lchanayotgan bosimga proporsional bo‘lgan ma’lum burchakga siljitadi.

Bosim o‘zgarishi bilan trubkaning erkin uchining siljishini trubkaning pastki va tepa yuzalarining bir xil emasligi orqali tushuntirish mumkin. O‘lchanayotgan bosimning ortishi bilan, trubkaning tepa yuzasiga ta’sir etayotgan kuch (RS_v)

pastki yuzaga ta’sir etayotgan kuchdan (RS_n) katta bo‘ladi, ya’ni $RS_v > RS_n$. Natijada trubkaning erkin uchi, bu kuch trubasimon prujina bikirligi bilan o‘zaro muvozanatlanguncha, siljiy boshlaydi.

Bu manometrlarning ishlashini tushuntirish uchun quyidagi ikki shartni qabul qilamiz:

- bosim ortishi bilan trubka kesim yuzasining kichik o‘qi "v" o‘lchami ortadi;

- deformatsiyalanish natijasida trubka uzunligi o‘zgarmaydi, ya’ni, AV va A'V' boshlang‘ich uzunligini saqlab qoladi.

Quyidagicha belgilanishlarni amalga oshiramiz: trubka o‘qidan trubkaning ichki yuzasigacha masofani OA = r; trubka o‘qidan trubkaning tashqi yuzasigacha masofani OA'=R; manometrik qism ushlagichidan trubka uchigacha yoyni $<AOV = \gamma$ burchak deb, shu ko‘rsatkichlarni deformatsiyadan so‘nggi qiymatlarini r' ;R'; γ' deb belgilaymiz.

Ikkinchi shartga asosan: $R\gamma = R'\gamma'$ (3.2.1)

(deformatsiyagacha va deformatsiyadan so‘nggi trubkaning tashqi yoyi uzunliklari teng) va

$$r\gamma = r'\gamma' \qquad (3.2.2)$$

(deformatsiyagacha va deformatsiyadan so‘nggi trubkaning ichki yoyi uzunliklari teng)

Ularni bir biridan ayirib, quyidagilarni olamiz,

$$(R-r)\gamma = (R'-r')\gamma' \qquad (3.2.3)$$

Birinchi shartga asosan trubka kesim yuzasining kichik o‘qi "v" o‘lchamining deformatsiyagacha qiymati deformatsiyadan so‘nggi qiymatidan kichikligini hisobga olib ($R-r < R'-r'$), quyidagini yozish mumkin

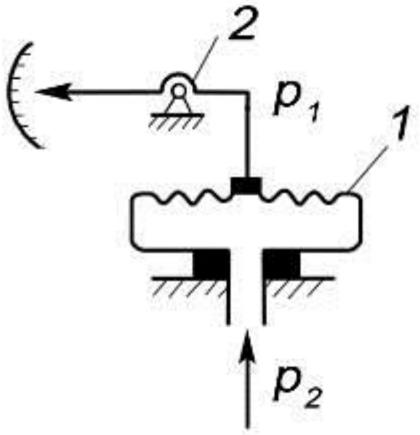
$$v\gamma = v'\gamma' \qquad (3.2.4)$$

agar, $v < v'$ bo‘lsa, unda, $\gamma > \gamma'$ bo‘ladi, ya’ni bosim ta’sirida trubka buralish burchagi kamayib, trubka to‘g‘rilanishga xarakat qiladi.

Trubasimon prujinali manometrlarning ko‘p o‘ramli (6-va 9 o‘ramli) turlari ham mavjud bo‘lib, ular bir o‘ramli manometrlarga nisbatan sezgirligi yuqori bo‘lib, past bosimlarni o‘lchashda ishlatiladi.

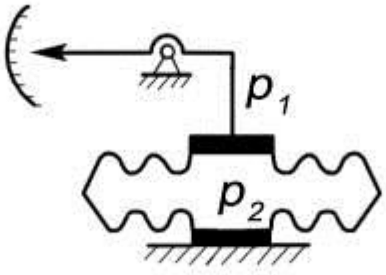
Membranali manometrlar. Membranali manometrlarning sezgir elementlari gofrali membrana, membranali korobka hamda membrana bloklari ko‘rinishida bajarilgan bo‘lishi mumkin. Bu o‘lchov asboblari kichik ortiqcha bosimlarni va vakuumni o‘lchashga mo‘ljallangan (manometrlar, naporomerlar va tyagomerlar). Bu o‘lchov asboblarida bosim o‘zgarishiga mos ravishda sezgir membrana deformatsiyalanib, egiladi. Sezgir gofrali membranali manometr quyidagi ko‘rinishga ega (rasm 3.2.2)

O‘lchanayotgan bosim R_2 o‘zgarishi bilan membrana deformatsiyalanib, egila boshlaydi. Membrana deformatsiyalanishi natijasida, uning bikirligi ortadi. Deformatsiyalanish, bosim membrana yuzasiga tekis taqsimlanib hosil qilayotgan kuch bilan membrana bikirligi muvozanatlanguncha davom etadi. Membrana egilishi uzatish mexanizmi yordamida o‘lchov asbobi strelkasiga uzatiladi.



3.2.2-rasm. Membranali manometrlar

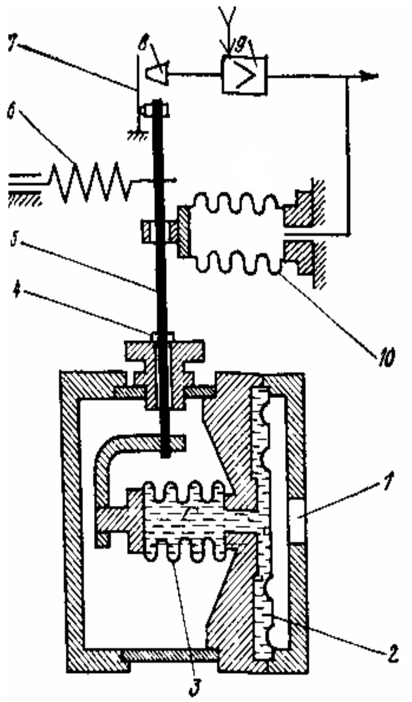
Membranali aneroid manometri atmosfera bosimini Ra (R_1) o‘lchashga mo‘ljallangan. Aneroid korobka ichidagi bosim 0,01mm.sim.ust. ga teng.



3.2.4-rasm.Manometrik korobkali membranali manometr

Membranali manometrlar bosimlar farqini o‘lchashga ham ishlatilishi mumkin. Bu o‘lchov asboblarida o‘lchanayotgan bosimlar farqi P_1-P_2=ΔP, sezgir membrana bikirligi bilan muvozanatlanadi.

Membranali pnevmatik signal o‘zgartirgichlar. Pnevmatik signal o‘zgartirgichlarning chiqish signali 20—100 kPa chegarada o‘zgaruvchi siqilgan xavo bosimi hisoblanib, uning manbaa bosimi 140 kPa bo‘ladi. Bu signal o‘zgartirgichlar chiqish signalini 4 mm diametrli pnevmatik trubkalar yordamida 150 m masofagacha va 6 mm trubkali pnevmatik trubkalar yordamida 300 m gacha masofaga uzatish mumkin. Xar bir o‘lchov asbobiga bunda 3 l/min miqdorga yaqin xavo sarflanadi.



3.2.5-rasm.Membranali pnevmatik signal o‘zgartirgichlar

13DI13 tipidagi pnevmatik signal o‘zgartirgich (rasm 12.4.) ishlashi kuchni kompensatsiyalashga asoslangan. O‘lchanayotgan bosim o‘lchash blokining 1–kamerasiga berilib, membrana 2 va silfon 3 ga ta’sir etadi va richag 5 ni membrana 4 atrofida ma’lum burchakga aylantiradi. Bunda zaslonka 7 soplo 8 ga nisbatan ma’lum masofaga siljishi, pnevmorele tizimida, hamda aks ta’sir silfonida va pnevmorele chiqishida bosimni o‘lchanayotgan bosimga proporsional ravishda o‘zgarishiga olib keladi. Nol korrektori prujinasi 6 yordamida signal o‘zgartirgich chiqish signalini 0,02 MPa ga sozlanadi.

Nazorat savollari

1. Purjinali manometrlarning ishlash prinsipi?

2.Membranali manometrlarning ishlash prinsipi?

3. Membranali pnevmatik signal o‘zgartirgichlar ishchi sxemasi?

3.3. Silfonli manometrlar

Silfonli manometrlarning sezgir elementi bo‘lib, yupqa qalinlikdagi xalqasimon gofralik devorga ega bo‘lgan silindrik idish, silfon tushuniladi.

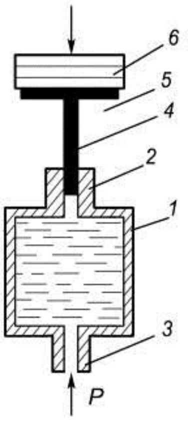
3.3.1-rasm.Silfonli manometrlar

Shuningdek, o‘lchanayotgan bosim silfon tepasidagi germetik bo‘shliqga beriladigan silfonli manometrlar ham ishlab chiqariladi. Membrana yoki silfon tubining faqat bosimga bog‘liq ravishda siljishini ta’minlash uchun bikir prujinali membrana va silfonli manometrlar ishlatiladi.

Silfonli manometrlarning quyidagi turlari ishlab chiqariladi: Pnevmatik va elektr signal o‘zgartirgichli silfonli manometrlar MS-P, MS-E (0-0,04 chegaradan, 0-2,5 MPa chegeragacha),pnevmatik va elektr signal o‘zgartirgichli silfonli vakuummetrlar VS-P, VS-E, naporomerlar NS-P, NS-E, tyagomerlar TS-P, TS-E, hamda monovakuummetrlar MVS-P MVS-E.

Yuk porshenli manometrlar. Yuk porshenli manometrlarning (rasm13.2) ishlashi, silindrda erkin xarakatlanayotgan porshenga, o‘lchanayotgan bosim hosil qilayotgan kuchni kolibrlangan yuklar hosil qilayotgan kuch bilan muvozanatlanishiga asoslangan. Bu yukning og‘irligiga qarab, porshenga ta’sir etayotgan bosim qiymati aniqlanadi. Bu o‘lchov asboblari aniqligi va sezgirligi juda yuqori bo‘lib, bu manometrlar yordamida 2500 kgs/sm^2 gacha bosimni o‘lchash mumkin. Asosan texnik manometrlar graduirovkasini tekshirish uchun ishlatiladi.

Ulovchi shtuser yordamida o‘lchanayotgan muxit bilan ulangan, yog‘ bilan to‘ldirilgan silindr kolonkali (2) idishga (1) vertikal ravishda kichik bo‘shliq bilan (3-5mkm) po‘lat porshen (plunjer) 4 o‘rnatilgan.



3.3.2-rasm.Yuk porshenli manometrlar

Tashqi tomonidan porshen tarelka 5 bilan ulangan boʻlib, unga oʻlchanayotgan bosim qiymatiga qarab kolibrlangan yuklar 6 oʻlchanayotgan bosim bilan muvozanatlanguncha qoʻyib boriladi.

$$P = \frac{g\,(G1 + G2)}{F} \qquad (3.3.1)$$

bunda, *R* – oʻlchanayotgan bosim;

G_1 va G_2 –tarelka bilan porshen

va yuklarning massasi;

F – porshen yuzasi;.

g normal erkin tushish tezlanishi.

Qarshilik manometrlari

Ushbu oʻlchov asboblarining ishlashitashqi bosim ta’sirida oʻtkazgich elektr qarshiligining oʻzgarishiga asoslangan. Elektr oʻtkazgich sifatida odatda manganin olinadi. Bu oʻlchov asboblarida qarshilikning oʻzgarishi chiziqli qonuniyatga boʻysinadi, ya’ni,

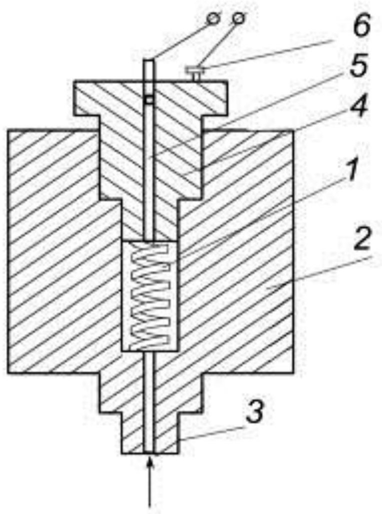
$$\Delta R = k\,R\,P \qquad (3.3.2)$$

ΔR- qarshilikning oʻzgarishi;

R- oʻtkazgich qarshiligi;

R – oʻlchanayotgan bosim;

k-p’ezokoeffisent, uning qiymati oʻtkazgich materialiga bogʻliq



3.3.3-rasmQarshilik manometrlari

Sig‘im manometrlari. Bu o‘lchov asboblarining ishlashi o‘lchanayotgan bosim ta’sirida, tekis kondensator sig‘imini elektrodlar orasidagi masofaning o‘zgarishi natijasida o‘zgarishiga asoslangan. O‘lchanayotgan bosim o‘zgarishi bilan tekis kondensator sig‘imi quyidagi bog‘liqlik asosida o‘zgaradi:

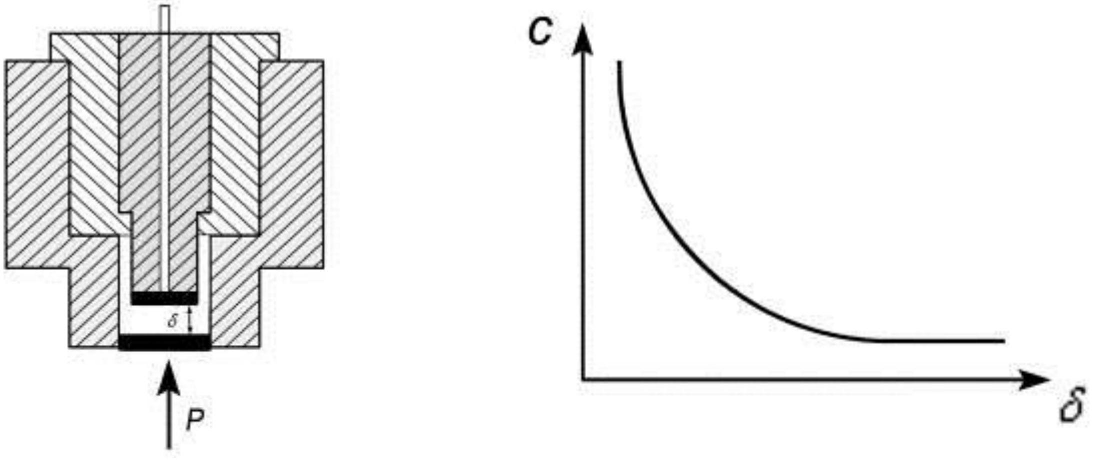
$$C = \frac{E\,S}{\delta} \qquad (3.3.3)$$

bu yerda, *S* – sig‘im;

Ye – dielektrik o‘tkazuvchanlik;

S – kondensator yuzasi;

δ - kondensator elektrodlari orasidagi masofa.



3.3.4-rasm.Sig‘im manometrlari

O‘lchanayotgan bosim R o‘zgarishi bilan, kondensator elektrodlari orasidagi masofa δ o‘zgaradi va bu elektr sig‘imini S o‘zgarishiga olib keladi.

Nazorat savollari

1.Silfonli manometrlarni ishlash prinsipi?

2.Yuk porshenli manometrlar ishlash prinsipi?

3. Qarshilik manometrlari ishlash prinsipi?

4. Sig‘im manometrlari ishlash prinsipi?

4-BOB.MIQDOR VA SATHNI O‘LCHASH ASBOBLARI

4.1.Miqdor va sarfni o‘lchash usullari

Modda miqdori xajm yoki massa birligida ([m^3] yoki [kg]) ifodalanadi. Modda miqdorini o‘lchaydigan o‘lchov asboblarini miqdor o‘lchagich deyiladi.

Qandaydir vaqt oralig‘ida oqib o‘tgan modda miqdorini shu vaqtga nisbati modda sarfi deyiladi.

Sarfning xajmiy va massaviy turlari mavjud. Sarfning o‘lcham birligi: m^3/sek va kg/sek.

Modda miqdorini o‘lchovchi tezlik miqdor o‘lchagichlari.Ishlash prinsipi suqlik miqdorini parrak va burama vintli parrakning aylanish soniga qarab aniqlashga asoslangan bo‘lib, uning aylanish tezligi o‘lchov asbobidan o‘tayotgan suyuqlik tezligiga proporsional bo‘ladi.

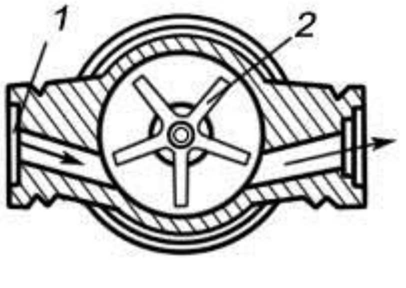
Parrak yoki burama vintli parrakning aylanishi reduktor qurilmasi yordamida, o‘lchanayotgan suyuqlikni xajm birligida (m^3) graduirovka qilingan hisoblash-o‘lchash qurilmasiga uzatiladi.

Qovushqoqligi past bo‘lgan suyuqliklarning (suv) miqdorini o‘lchashda qo‘llaniladi. Tezlik miqdor o‘lchagichlari quyidagi guruxlarga bo‘linadi:

1. Suyuqlik oqimi parraklar o‘rtasiga tangensial yo‘naltirilgan vertikal parrakli miqdor o‘lchagichlar;

2. Suyuqlik oqimi burama vintli parraklarga aksial ravishda (burama vintli parrak o‘qiga parallel) yo‘naltirilgan miqdor o‘lchagichlar.

Birinchi gurux miqdor o‘lchagichlari kichik sarflar uchun, ikkinchi gurux esa katta sarflar uchun mo‘ljallangan.



4.1.1-rasm.Sarfni o‘lchagich tuzilishi

1 – ximoyalovchi setka; 2- parrak

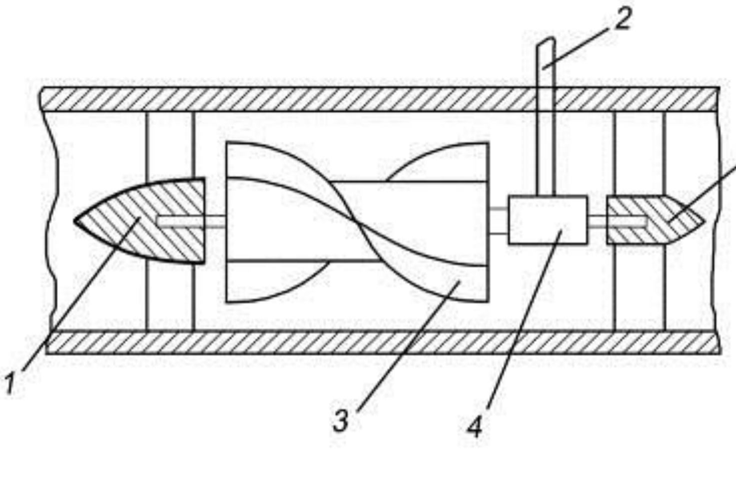
Miqdor o‘lchagichning uzluksiz, ko‘p vaqt davomida ishlashini xarakterlovchi asosiy ko‘rsatkich bo‘lib nominal sarf miqdori hisoblanadi. Bu sarf trubaning shartli diametrining (D_u) 15mm dan 50 mm chegarasi uchun 1m^3/soat dan 9,5 m^3/soatgacha qiymatga ega bo‘ladi.

Parrakli suv miqdor o‘lchagichlari (vodomerlar) (rasm 14.1) bir oqimli (odnostruynыy) quruq yuruvchi (suxoxodы) va xo‘lda yuruvchi (mokroxodы), hamda, ko‘p oqimli (mnogostruynыy) quruq yuruvchi (suxoxodы) va xo‘lda yuruvchi (mokroxodы) turlari ishlab chiqariladi. Quruqda yuruvchi miqdor o‘lchagichlarda o‘lchash qurilmasi va siferblat suyuqlikdan tashqarida bo‘lib, u suyuqlikdan germetik to‘siq bilan ximoyalangan bo‘ladi, xo‘lda yuruvchi o‘lchagichlarda esa, hisoblash qurilmasi o‘lchanayotgan muxitda joylashtirilgan bo‘lib, shisha bilan berkitilgan bo‘ladi.

Yo‘l qo‘yilishi mumkin bo‘lgan xatolik - 2%.

O‘lchov asbobini tayyorlashda ebonit va plastmassadan keng foydalaniladi. Uzatish mexanizmi ko‘p shesternalar juftligidan tashkil topgan bo‘ladi. Bu miqdor o‘lchagichlarda parraklar juda og‘ir sharoitlarda ishlagani tufayli, ularning kafolat vaqti 18 oydan oshmaydi.

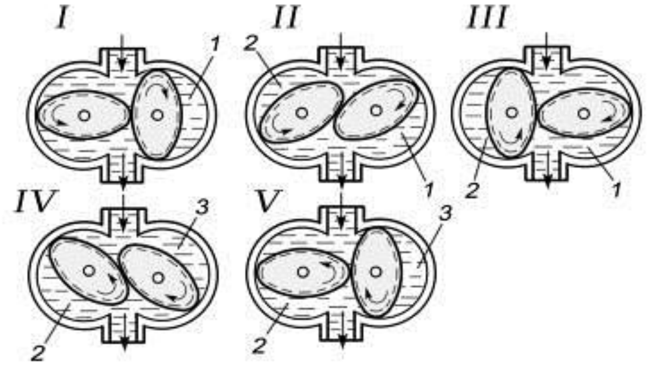
Burama vint parrakli - turbinali miqdor o‘lchagichlar (rasm 14.2.) $D_u \geq$ 50mm uchun katta sarflarda ishlatiladi. Xatoligi, haqiqiy qiymatga nisbatan - 5%. Burama vint parraklar odatda to‘rt-olti kirishli vintlar formasida tayyorlanadi. Burama vint parrakdan oldin va keyin 1 va 5 yo‘naltiruvchilar o‘rnatilgan. Bu yo‘naltiruvchilar oqimni burama vint parraklariga yo‘naltiradi va parrakni aylantiradi. Parrak aylanishini hisoblash qurilmasiga uzatish uchun chervyak juftligidan (4 va 2) foydalaniladi.



4.1.2-rasm. Burama vint parrak turbinali miqdor o‘lchagichlar

Bu miqdor o‘lchagichlarda shkalasi truba tashqarasmida bo‘lganligi sababli, quruqda yuruvchi hisoblanib, 80 ^{0}S gacha temperaturada va 1 MPa bosimda ishlatilishi mumkin. O‘lchov asbobidan oldin va keyingi to‘g‘ri uchastka 8-10 truba diametridan kam bo‘lmasligi kerak.Xajm miqdor o‘lchagichlarining ishlash prinsipi o‘lchash kamerasidan bosimlar farqi ta’sirida siqib chiqarilayotgan ma’lum xajmdagi suyuqlik xajmini o‘lchashga va bu o‘lchash natijalarini jamlashga asoslangan. Mexanik qo‘shimchalari yo‘q bo‘lgan muxit miqdorini o‘lchashda qo‘llaniladi. Qovushqoqligi juda katta bo‘lgan mahsulotlarning miqdorini o‘lchashda, odatda, bu asboblar bug‘ qobig‘iga ega bo‘ladi.

Hajm miqdor o‘lchagichlari sifatida oval tishli g‘ildiraklari bor miqdor o‘lchagichlardan foydalaniladi (rasm.4.1.3). Ularda, suyuqlik miqdor o‘lchagichdan o‘tishi jarayonida, oval g‘ildiraklarni aylantirish uchun o‘zining ma’lum miqdordagi energiyasini yo‘qotadi. Kirayotgan oqimga nisbatan oval g‘ildiraklarning joylashishiga qarab, ular navbatma-navbat boshlovchi yoki ergashuvchi bo‘lishi mumkin. Oval g‘ildiraklarning aylanishi natijasida esa, oval g‘ildirak va miqdor o‘lchagich devorlari orasida davriy ravishda ma’lum xajmdagi suyuqlik ajratilib olinadi. Bunda, g‘ildirakning bir matra aylanishida shunday xajmdan to‘rttasi ajratib olinadi.



4.1.3-rasm. Oval tishli miqdor o‘lchagichlar

Miqdor o‘lchagichdan o‘tgan suyuqlik miqdori, oval g‘ildiraklar aylanish soniga qarab aniqlanadi. G‘ildiraklarning **I** xolatida, suyuqlik o‘ng g‘ildirakni soat strelkasi yo‘nalishi bo‘yicha aylantiradi, u esa, chap g‘ildirakni soat strelkasi yo‘nalishiga teskari yo‘nalishda aylantiradi. Bu xolatda o‘ng g‘ildirak ma’lum (G_T) xajmdagi suyuqlikni ajratadi.

G‘ildiraklarning **II** xolatida chap g‘ildirak yangi G_2 xajmni ajrataboshlaydi, o‘ng g‘ildirak esa, ajratilgan suyuqlik xajmini G_1 miqdor o‘lchagichdan siqib chiqarishda davom etadi. Bu xolatda aylantirish momenti ikkala g‘ildirakga beriladi. G‘ildiraklarning **III** xolatida endi chap g‘ildirak boshlovchi bo‘ladi. Bunda u G_2 xajmdagi suyuqlikni ajratib bo‘lib, o‘ng g‘ildirakni soat strelkasi

yo‘nalishi bo‘yicha aylantiradi. G‘ildiraklarning keyingi aylanishlari avvalgi xolatlarga o‘xshash bo‘lib, G_2 va G_3 suyuqlik xajmlari ajratib olinadi va xakozo.

Xar xil trubaprovod diametrlari uchun va bosimlar (1,6 MPa) uchun mo‘ljallangan turlari ishlab chiqiladi. O‘lchash xatoligi-0,5%.

Modda sarfi deb vaqt birligida o‘tayotgan modda miqdorini shu vaqt birligiga nisbati tushiniladi.

Xajmiy va massaviy sarflar mavjud. Sarf o‘lcham birligi: m^3/sek va kg/sek.

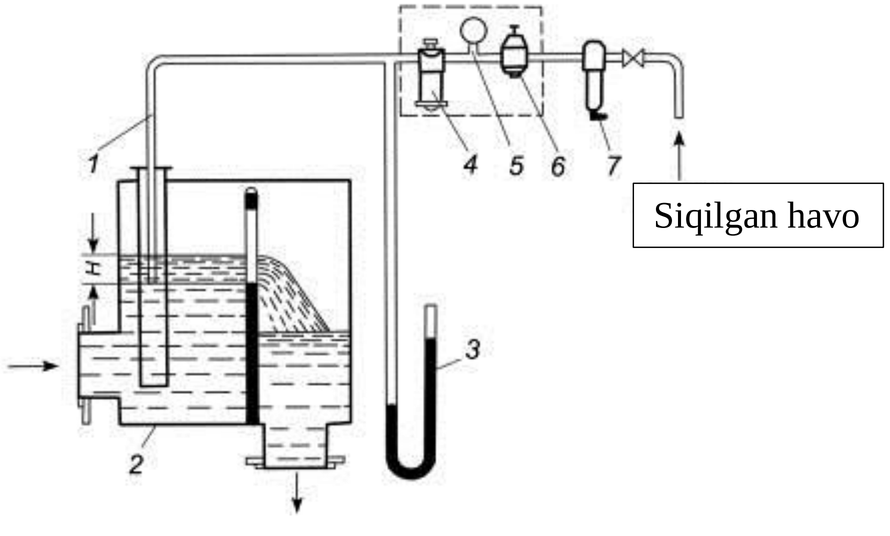
Ishlab chiqarishda quyidagi sarfni o‘lchash usullari qo‘llaniladi.

1) Bosimlar farqi o‘zgaruvchan sarf o‘lchagichlar;

2) Sathi o‘zgaruvchan sarf o‘lchagichlar;

3) Bosimlar farqi o‘zgarmas sarf o‘lchagichlar;

Sath o‘zgarishi bo‘yicha sarfni o‘lchash. Bu sarf o‘lchagichlarning ishlashi idish o‘rtasidagi tirqishdan suyuqlikning erkin oqib o‘tishida suyuqlik sathini sarf o‘zgarishi bilan o‘zgarishiga asoslangan. O‘ta aktiv (agressiv) moddalar, pulsatsiyalanuvchi oqimlar va gazlar bilan aralash suyuqliklarning atmosfera bosimida sarfini o‘lchashda ishlatiladi. Ushbu sarf o‘lchagich to‘g‘ri to‘rtburchak ko‘rinishidagi, o‘lchanayotgan suyuqlikning kirish va chiqish shtuserlari bor idish 2 ko‘rinishida bo‘ladi. Bu idish o‘rtasidan tirqishi bor to‘siq bilan bo‘lingan. Tirqishdan toshib o‘tayotgan suyuqlik sathi odatda, pezometrik sath o‘lchagich yordamida o‘lchanadi. Pezometrik trubka 1 ximoya chexolida tirqishdan oldin o‘rnatilib, undan muntazam ravishda xavo o‘tkazilib turiladi.

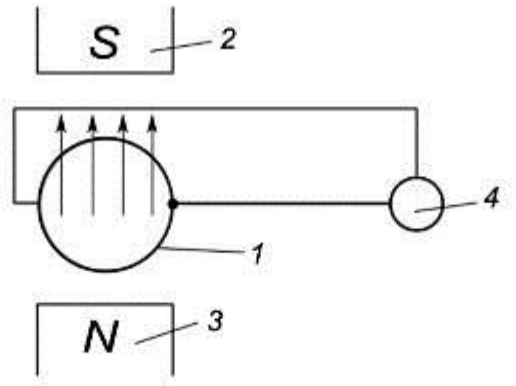


4.1.4-rasm.Sath o‘zgarishi bo‘yicha sarfni o‘lchagich

Pezometrik trubkaga berilayotgan havo miqdori nazorat stakani 4 yordamida nazorat qilinadi, bosimi esa, reduktor 6 yordamida ushlab turiladi va filtr 7 yordamida tozalanadi.

Toshib o‘tayotgan suyuqlik sathi suyuqlik sarfi o‘zgarishi bilan o‘zgaradi (Q=kh, bu yerda, k – proporsionallik koeffisenti; H – toshib o‘tayotgan suyuqlik sathi). Pezometrik trubkadagi bosim tirqish oldidagi suyuqlik sathi va zichligiga bog‘liq ravishda o‘zgaradi va shuning uchun u massaviy sarfga ham bog‘liqdir. Shunday qilib, suyuqlikning gidrostatik bosimi pezometrik trubka va difmanometr 3 yordamida o‘lchanadi.

Elektromagnit sarf o‘lchagichlar. Elektromagnit sarf o‘lchagichlarning ishlashi elektr o‘tkazuvchan suyuqlik oqimida tashqi magnit maydoni ta’sirida sarfga proporsional ravishda induktivlanayotgan elektr yurituvchi kuchni (EYuK) o‘lchashga asoslangan.



4.1.5 Elektromagnit sarf o‘lchagichlar

Nomagnit materialdan tayyorlangan truboprovod 1 (rasm 4.1.5), unda xarakatlanayotgan suyuqlik bilan birga o‘zgarmas magnit qutblari 2 va 3 orasiga o‘rnatilgan. Trubaprovod devorlariga diametrial qarama-qarshi ravishda o‘lchash elektrodlari o‘rnatilgan. Magnit maydoni ta’sirida suyuqlikdagi ionlar xarakatlanib, o‘z zaryadlarini o‘lchash elektrodlariga beradi va unda suyuqlik tezligiga proporsional EYuK (Ye) hosil qiladi. Bu elektrodlar o‘lchov asbobiga (4) ulanadi.

EYuK qiymati quyidagi tenglama bo‘yicha topiladi:

$$Ye=V\,Vd \qquad (4.1.1)$$

Bu yerda, V - magnit induksiyasi;

d - truboprovoddiametri;

V – oqimning o‘rtacha tezligi.

Tezlikni xajmiy sarf orqali ifodalab, quyidagini olish mumkin,

$$Ye = \frac{4B}{\pi dG} \qquad (4.1.2)$$

Tenglamadan ko‘rinib turibdiki, hosil bo‘layotgan EYuK sarfga bog‘liq bo‘ladi.

Ushbu usulning kamchiligi sifatida qutblanish EYuK va galvaniq EYuKlarni hosil bo‘lishi, hamda, kichik o‘zgarmas tok EYuKini kuchaytirishning qiyinligini keltirish mumkin.

Tezlik sarf o‘lchagichlari. Sarfni ushbu usul bo‘yicha o‘lchash dinamik tezlik kuchi o‘lchanayotgan muxit oqimi tezligiga bog‘liqligiga asoslangan. Bernulli tenglamasiga binoan to‘liq va statik tezlik kuchi farqi

$$R_t - P_c = V^2\rho/2 \qquad (4.1.3)$$

Ma’lumki, dinamik tezlik kuchi, $R_d = R_t - P_c$ *(4.1.4)*

Bundan,

$$V = \sqrt{\frac{2P_v}{\rho}} \qquad (4.1.5)$$

Bu yerda, R_t; R_s; R_d- to‘liq, statik va dinamik bosimlar;

V – oqim tezligi ;

ρ – zichlik

Nazorat savollari

1.Sath o‘zgarishi bo‘yicha sarfni o‘lchash qanday amalga oshiriladi?

2.Tezlik sarf o‘lchagichlarini ishlash prinsipi?

3.Elektromagnit sarf o‘lchagichlar?

4.Miqdor va sarfni o‘lchash tushunchasi?

4.2. Portaflow 330 A&B HT – portativ ultratovushli suyuqlik sarfi hisoblagichi

Mazkur zamonaviy o‘lchov vositasi suyuqlik yoki yog‘ oqimi oniy tezligini, hamda umumiy sarfini o‘lchash imkonini beradi. Portaflow 330 A&B HT portativ ultratovushli suyuqlik sarfi hisoblagichi akustik signalni harakat vaqtini o‘lchashga asoslangan ultratovushli texnologiya asosida ishlaydi va mikroprotsessor tizimlari keng ko‘lamdagi ma’lumotlarni boshqarishi bilan tashqi diametri 13mm dan to 5000mm gacha bo‘lgan quvurlarda o‘lchov ishlarini olib borish imkonini beradi. Quvurlar deyarli har qanday materialdan tayyorlangan bo‘lishi mumkin. Portaflow 330 A&B HT portativ ultratovushli suyuqlik sarfi hisoblagichi keng oraliqdagi harorat sharoitida o‘lchov olib boradi. Carf o‘lchagichi tarkibida 3% hajmgacha Mexanik zarralar bo‘lgan toza suyuqliklarni yoki yog‘larni o‘lchash uchun ishlatilishi mumkin. Daryo suvi va kanalizatsiya kabi loyqa suyuqliklar bilan bir

qatorda, demineralizatsiya qilingan suv kabi toza suyuqliklarda oʻlchovlar ham amalga oshirilishi mumkin.

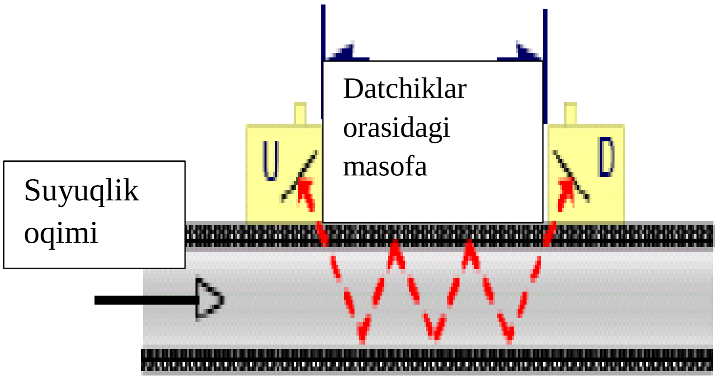
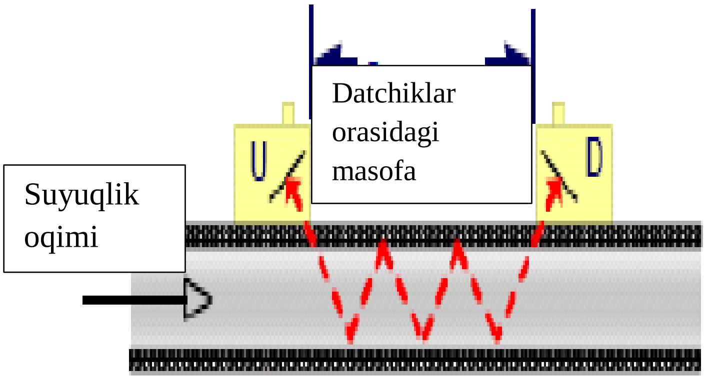
Portaflow 330 sarf hisoblagichi quydagi obektlarni oʻlchash imkoniyatiga ega.

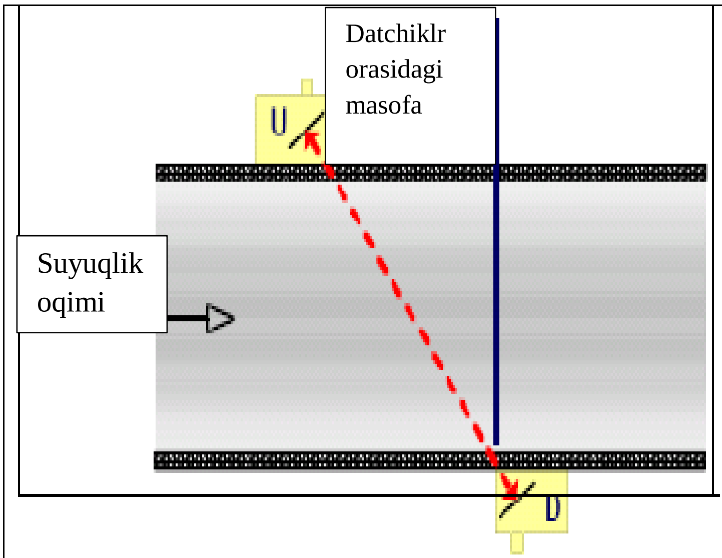
1. Daryo suvlari.
2. Dengiz suvi.
3. Ichimlik suvi.
4. Demineralizatsiya qilingan suv.
5. Tozalangan suv.

Texnik xususiyatlari:

Katta, malumot oʻqish uchun qulay orqa nurlanishli grafik display .
Foydalanishda oson ikki funksiyanalli klaviatura.
“Quick Start” ni tez ishga tushirishning oddiy usuli
Toʻxtovsiz toʻlkin nazorati.
USB chiqishi.
Batareyaga xizmat koʻrsatishni boshqarish.
Diagnostika.

Qurilmaning ishlash prinsipi. Ultratovush suyuqlik orqali uzatishda tovush oqim bilan bir yoʻnalishda boʻlsa, tovush tarqalish tezligi biroz oshadi, va tovush oqim bilan teskari yoʻnalishda boʻlsa tezlik kamayadi. Shuning uchun tovush tarqalishi vaqtlar farqi bir xil oraliqlarda toʻgʻri va teskari yoʻnalishlarda suyuqlik oqimini tezligiga toʻgʻri proparsional. Portaflow 330 tizimi suyuqlikni yetkazib beruvchi quvurga maxkamlanuvchi ikkita ultra tovush datchigidan foydalanadi va har qanday yoʻnalishda ikkala datchikdan oʻtish vaqtini qiyosiy tahlilni amalga oshiradi. Agarda suyuqlikning akustik xususiyatlari malum boʻlsa, Portaflow da mavjud boʻlgan mikroprotsessor suyuqlik oqim tezligini hisoblash uchun oʻtish vaqti natijalaridan foydalanishi mumkin. Oqimining tezligi malum boʻlgandan soʻng kiritilgan quvur diametri uchun suyuqlikning hajmiy sarfini hisoblash osonlashadi. Portaflow tizimini quvur diametri va oʻrnatilgan datchiklar turini aniqlovchi mavjud toʻrtta tartibdan birida ishlashga sozlash mumkin.

 4.2.1-rasm. Portaflow 330 sarf hisoblagichi aks tartibi (Qarama-qarshi devordagi ikkitalik aks qaytargichi bilan)	**Aks tartibi (Qarama-qarshi devordagi ikkitalik aks qaytargichi bilan)** Ushbu tartibda datchiklar orasidagi masofa ultratovush to‘lqinni ikki tomonlama aks ettirish zarurligi hisobga olinadi. Bu tartibni agar kichik diametrli quvurlarda odatiy tartibda datchiklar orasidagi masofa datchiklardan amaliy foydalanishda noqulayliklar vujudga keltirganda qo‘llash to‘g‘ri keladi.
 4.2.2 Portaflow 330 sarf hisoblagichi aks tartibi (uchta aks qaytargichi bilan)	**Aks tartibi (uchta aks qaytargichi bilan)** Ushbu shaklda uchtalik aks qaytarilish holatini namoyon etish uchun yana bir aks qaytarish (qarama-qarshi devordan) bosqichi ko‘rsatilgan. Odatda bunday tartibdan juda xam kichik quvurlar bilan ishlashda datchiklarga kiritilgan o‘lchamlar diapazoni bilan solishtirilganda foydalaniladi.



4.2.3-rasm.Portaflow 330 sarf hisoblagichi Datchiklarni diaganal joylashtirish tartibi.

Datchiklarni diaganal joylashtirish tartibi.
Bu tartibni nisbatan katta quvurlar bilan ishlashda tanlash mumkin. Ushbu tartibda datchiklar quvurning qarama-qarshi tomoniga joylashtiriladi, lekin ular orasidagi masofa to‘lqinlarni aniq qabul qilinishi to‘g‘riligi uchun tanqidiy hisoblanadi.

Datchiklarni ulash.

Datchiklar qurilmaning yuqori qismidagi koaksial turidagi turli rangdagi ikkita ulagichga ulanadi. Qizil va ko‘k kabellar ulagichlarga ulanishi shundayki, oqim bo‘ylab yuqorida joylashgan datchik har doim QIZIL ulagichga, oqim bo‘ylab pastda joylashgan datchik KO‘K ulagichga ulanishi kerak. Qurulma ishlab turgan holatida kabellarni ulash yoki uzib qo‘yish xavfli emas.

RS232 va USB ulanish kabellari Portaflow jamlamasi ichiga kiradi. Ular yuqoridagi rasmda ko‘rsatilganidek sarf o‘lchagichning yuqori qismida joylashgan sariq 8-pinli ulagichga ulanishi mumkin. RS232 kabelining ikkinchi uchi 9-pinli 'D' tipidagi ulagichga ega.

4.2.4-rasm.Portaflow 330 sarf hisoblagichini tarkibiy qisimlari

Klaviatura

Qurilma 16 ta kichik tugmali klaviatura yordamida boshqariladi.

O‘chirib yoqish tugmasi.

O‘chirib yoqish tugmasi klaviaturaning chapdan yuqori qismida joylashgan. Qurilma yoqilganda uning LCD displeyida qurilmaning seriya raqami va dasturiy taminot turini aks ettiradi. Ushbu ekran chiqishi bilan qurilma ENTER tugmasini bir marta bosish bilan qurilmani ishga tushirsa bo‘ladi, so‘ng dastlabki oynadi bosh menyu chiqadi undan qurilmaning vazifalariga kirishni taminlaydi.

Menyu va menyu punktlarini tanlash tugmalari

Portaflow 330 menyusi ierarxik tuzilmaga ega bo’lib, unda asosiy menyu eng yukori darajani egallaydi. Menyu buyicha navigatsiya klaviaturaning ung tomonida joylashgan uchta tugma orqali amalga oshiriladi va menyu buyicha yukoriga (scroll UP tugmasi), pastga (scroll DOWN tugmasi) va menyuning kerakli yordamchi oynani tanlash (ENTER /SELECT/ tugmasi) uchun ishlatiladi.

Nazorat savollari

1.Portaflow 330 sarf hisoblagichini ishlash prinsipi?

2. Portaflow 330 sarf hisoblagichini tarkibiy kisimlari?

3.Portaflow 330 sarf hisoblagichini texnik xususiyatlari?

4. Portaflow 330 sarf hisoblagichi Datchiklarni diaganal joylashtirish tartibi?

4.3. Sath o‘lchash asboblari va usullari

Sathni o‘lchashdan maqsad, idishdagi modda miqdorini aniqlash va texnologik jarayon ketishida, ishlab chiqarish qurilmalarida suyuqlik va sochiluvchan moddalar sathini nazorat qilish hisoblanadi. Eng ko‘p tarqalgan sath o‘lchagichlardan bu ko‘rsatuvchi shishalar, qalqovuchli, gidrostatik, elektr, radioizotop va ultratovush sath o‘lchagichlardir.

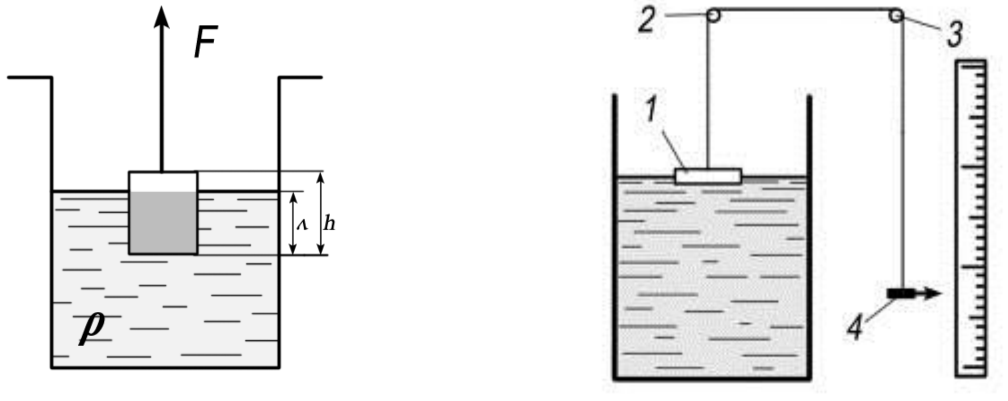
Ko‘rsatuvchi shishalar. Suyuqliklar sathini ko‘rsatuvchi shishalarning ishlashi tutash idishlar prinsipiga asoslangan. Ular obyektning, ochiq idishlarda tubiga va bosimda ishlaydigan idishlarda esa, tub qismiga va tepasiga ulanadi. Bu shishalar, ularni tizimdan uzish uchun va havo xaydab tozalash uchun, qo‘shimcha kranlar bilan ta’minlanadilar. Sathni ko‘rsatuvchi shishalar 3,0 MPa gacha bosimda va 300^0C gacha temperaturada ishlatilishi mumkin.

Qalqovuchli sath o‘lchagichlar. Qalqovuchli sath o‘lchagichlarda sath o‘zgarishi bilan qalqovuch sathning ketidan siljiydi va uning bu siljishi o‘lchash qurilmasiga uzatiladi yoki kuchni yoki siljishni kompensatsiyalovchi signal o‘zgartirgichda chiqish signaliga aylantiriladi. Ikki xil qalqovuchli sath o‘lchagichlar mavjud. Birinchisida (rasm 4.3.1), aks ta’sir kuchi qalqovuchni ko‘tarish kuchiga teng bo‘lib, u qalqovuchning og‘irlik kuchiga G teng, ya’ni G=F=const; (Arximed qonuniga muvofiq F=ρ sxg, bu yerda, ρ - suyuqlik zichligi; s- qalqovuchning ko‘ndalang kesim yuzasi; x – cho‘kish balandligi; g- erkin tushish tezlanishi).

Qalqovuchning cho‘kish darajasi,

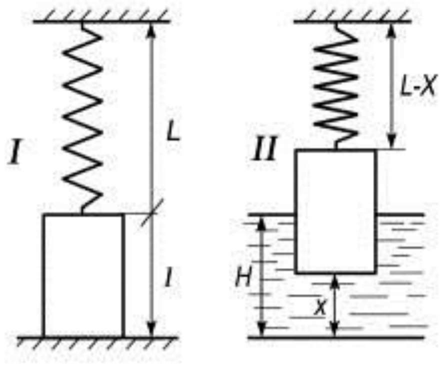
$$X=\frac{G}{sg\rho} \qquad (4.3.1)$$

ya’ni, qalqovuch suyuqlik sathining o‘zgarishini qaytaradi.



4.3.1-rasm. Qalqovuchli satx o‘lchagichlar

Ikkinchi xolatda (rasm 4.3.2), aks ta’sir etuvchi kuch prujina yordamida hosil qilinib, uning qiymati sath o‘zgarishi bilan o‘zgaradi.



4.3.2-rasm. Bir xil cho‘kib turuvchi qalqovuchli satx o‘lchagich

Bir xil cho‘kib turuvchi qalqovuchli sath o‘lchagichning eng sodda chizmasi egiluvchan trosga osib qo‘yilgan va roliklar yordamida qalqovuchga ulangan ko‘rinishi ...rasmda keltirilgan. Trosning ikkinchi uchiga trosni tarang ushlab turish uchun yuk va sathni shkalada ko‘rsatib turish uchun strelka o‘rnatilgan. Ushbu sath o‘lchagichning kamchiligi unda shkalaning teskariligidir, ya’ni, shkalaning noli tepada, maksimumi pastdaligi. Bu sath o‘lchagichlarning masofaga uzatish tizimida selsinli signal o‘zgartirgichlardan foydalaniladi.

Silindrik qalqovuchli (buyokli) sath o‘lchagichlarda sath o‘zgarishi bilan qalqovuchning cho‘kish darajasi o‘zgaradi va bunda qalqovuchga ta’sir etayotgan kuchlar muvozanati quyidagi tenglamalar yordamida yozilishi mumkin: birinchi xolat uchun (4.3.2-rasmning I xolati uchun),

$$Sl\rho g = LZ \qquad (4.3.2)$$

Z – prujinaning qattiqligi (bikirligi).

Ikkinchi xolatda esa (4.3.2-rasmning II xolati uchun), ,

$$Sl\rho g - (H - x)\, s\rho_1 g = (L-x)\, Z \qquad (4.3.3)$$

Birinchi xolat tenglamasidan ikkinchini ayirib olamiz:

$$(H-x)\, s\rho_1 g = LZ - (L-x)\, Z \qquad (4.3.4)$$

Bu tenglamani X ga nisbatan yechib, topamiz

$$x = \frac{H}{1 + \frac{Z}{sg\rho_1}} \qquad (4.3.5)$$

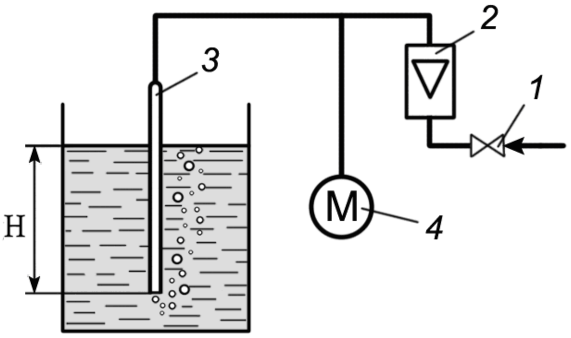
Ushbu tenglamadan ko‘rinib turibdiki, qalqovuchning siljishi sath o‘zgarishiga proporsional ravishda bo‘ladi. Prujina bikirligining oshishi bilan qalqovuchning nisbiy siljishi kamayadi.

Gidrostatik sath o‘lchagichlari. Gidrostatik sath o‘lchagichlar yordamida sathni o‘lchash uchun suyuqlik ustuni hosil qilayotgan bosimni o‘lchab sath o‘lchanadi, ya’ni

$$P = \rho g H \qquad (4.3.6)$$

(ρ =const bo‘lganda)

Pezometrik sath o‘lchagichlar (rasm 4.3.3) agressiv va o‘ta agressiv muxitlarning sathini o‘lchashda qo‘llaniladi..



4.3.3-rasm. Gidrostatik satx oʻlchagichlari

Ushbu sath oʻlchagich oʻlchash komplektiga quyidagilar kiradi:

1 – rostlanuvchi drossel;

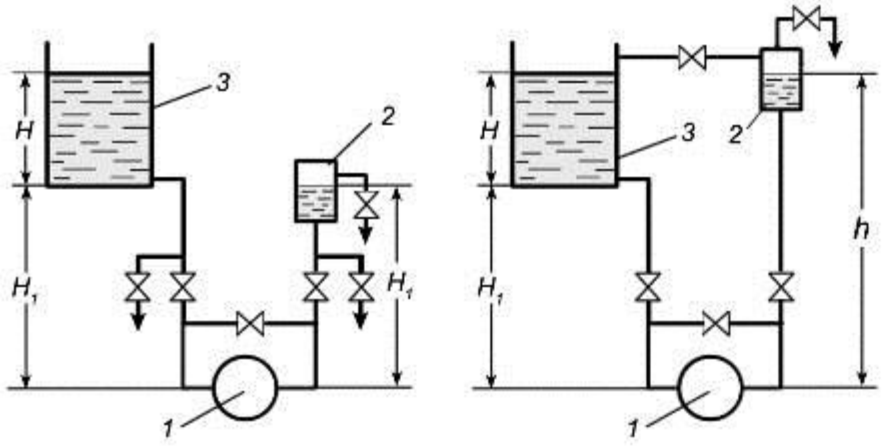
2 – rotametr;

3 – pezometrik trubka;

4 – manometr (ikkilamchi asbob)

Havo berilishi bilan tizimdagi bosim suyuqlik ustuni (N) bosimiga tenglashguncha ortib boradi, ya’ni, ρgH. Bosim tenglashishi bilan pezometrik trubkadan (3) xavo chiqishga boshlaydi. Bu xavo sarfi minutiga 60-100 pufakcha qilib rostlovchi drossel (1) va stakancha yordamida sozlanadi. Shunday qilib, pezometrik trubkadagi bosimni oʻlchaydigan oʻlchov asbobi (4) shkalasi, oʻlchanayotgan sath birligida graduirovkalanishi mumkin.

Gidrostatik sath oʻlchagichlarning (rasm 16.4) ikkinchi turi difmanometrik sath oʻlchagichlardir.



4.3.4-rasm. Difmanometrik satx oʻlchagichlar

Tenglashtiruvchi idish tirsagidagi suyuqlik ustuni balandligi oʻzgarmas, difmanometrning boshqa tirsagidagi bosim esa, rezervuardagi suyuqlik sathi oʻzgarishi bilan oʻzgaradi, ya’ni, sathning xar bir qiymatiga ma’lum bir bosimlar farqi toʻgʻri keladi. Birinchi xolatda, apparatdagi bosim atmosfera bosimiga mos

bo‘lsa, unda , tenglashtiruvchi idish apparat tubiga moslab o‘rnatiladi va unda o‘lchanayotgan bosimlar farqi quyidagicha bo‘ladi:

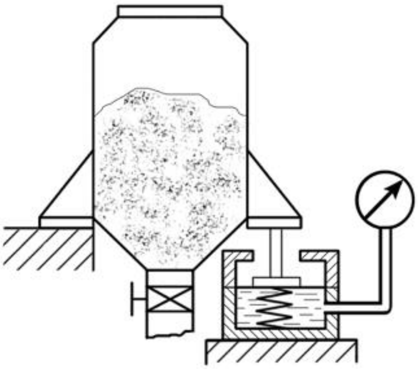
$$\Delta P = \rho g(H\text{-}H_1) + P_{атм} - P_{атм} - \rho gH = \rho gH \qquad (4.3.7)$$

(4.3.7)

Agar apparatdagi bosim atmosfera bosimidan katta bo‘lsa, unda,

$$P_{орт} + pgh - [P_{изб} + \rho g(H + H_1)] = \Delta P \qquad (4.3.8)$$

Sochiluvchan moddalar sathini o‘lchash. Sochiluvchan moddalar sathi odatda qalqovuchli, radioizotop, elektr sig‘imli va og‘irlik sath o‘lchagichlari yordamida o‘lchanadi. Og‘irlik sath o‘lchagichlarining qo‘llanilishi, bunkerni osib qo‘yish konstruktiv murakkabliklar keltirib chiqarmasa, mumkin hisoblanadi.



4.3.5-rasm. Sochiluvchan moddalar satxini o‘lchagich

Signal o‘zgartirgich sifatida xar xil tortish (toroz) qurilmalaridan foydalanish mumkin. Chegara yoqib-o‘chirgichlar signal o‘zgartirgich sifatida ishlatilishi mumkin. Bunker yuklanganda tayanch prujinalar siqilib, bunker vertikal bo‘yicha chiziqli siljiydi. Ma’lum sathga yetganda chegara yoqib o‘chirgichlar ishlaydi. Signal o‘zgartirgich sifatida messdozalardan foydalanish mumkin. Bunda, bunker tayanchiga berilayotgan bosim o‘lchanadi. Bu bosim bunkerni material bilan to‘lishiga mos bosim bo‘ladi.

O‘lchov asbobi komplektiga, sath birligida graduirovkalangan manometr 3 bilan ulangan gidravlik messdoza 1 kiradi. Bunkerning bir tirsagi, egiluvchan membrana yordamida germetikalangan, porshenli metall korpus ko‘rinishidagi tayanch hisoblangan messdozaga bosadi. Messdoza-manometr tizimidagi bosim bunkerning va uni to‘ldirib turuvchi materialning og‘irlik kuchini, messdoza porsheni yuzasi nisbatiga teng.

Nazorat savollari

1. Qalqovuchli sath o‘lchagichlarni ishlash prinsipi?

2. Gidrostatik sath o‘lchagichlarini ishlash prinsipi?

3. Sochiluvchan moddalar sathini o‘lchash qanday amalga oshiriladi?

5-BOB.MODDALARNING FIZIK XOSSALARINI O’LCHASH

5.1. Zichlikni o‘lchash asboblari va usullari

Moddalarning zichligi texnologik mahsulotning sifatini ba’zi hollarda esa tarkibini ham xarakterlovchi asosiy parametrlardan hisoblanadi. Zichlikni avtomatik o‘lchash asboblari kimyo, oziq-ovqat va boshqa sanoat tarmoqlaridagi bir qator jarayonlarni avtomatlashtirishdagi muhim vositalardan hisoblanadi. Masalan, bug‘latuvchi qurilmalar, absorber, distillyatsion, rektifikatsion va boshqa uskunalarni nazorat qilish hamda boshqarishda zichliklarni uzluksiz o‘lchab turilishini talab qiladi. Ba’zi ishlab chiqarishda suyuqliklarning zichligi erigan modda konsentratsiyasini aniqlash maqsadida o‘lchanadi.

Modda massasining hajmiga nisbati *zichlik* deyiladi, ya’ni

$$\rho = \frac{m}{V} \qquad (5.1.1)$$

bu yerda ρ — zichlik, kg/m^3; m — moddaning massasi, kg; V — moddaning hajmi, m^3.

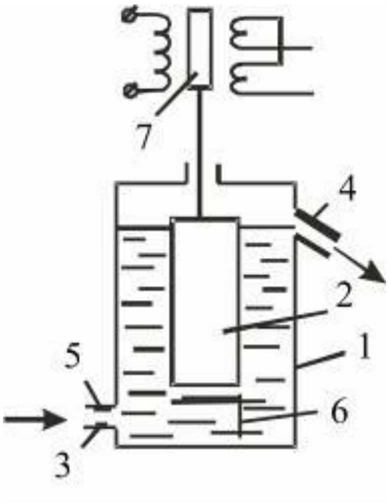
Suyuqlikning zichligi haroratga bog‘liq va normal (20°S) haroratda quyidagi ifoda bilan hisoblanadi:

$$\rho_{20}=\rho_t[1-\beta(20-t)] \qquad (5.1.2)$$

bu yeda p_t —suyuqlikning ish haroratidagi zichligi, kg/m^3; β—suyuqlik hajmiy issiqlik kengayishining o‘rtacha koeffisenti, 1/°C; t —suyuqlikning harorati, °C.

Sanoatda suyuqlikning zichligini o‘lchash uchun qalqovichli, vaznli, gidrostatik va radioizotopli zichlik o‘lchagichlar ko‘p qo‘llaniladi.

Qalqovichli zichlik o‘lchash asboblari. Qalqovichli zichlik o‘lchagichlarda Arximedning qalqovichga ta’sir etuvchi itarib chiqaruvchi kuchining suyuqlik zichligiga bog‘liqligidan foydalaniladi. Bu asboblar suzib yuruvchi va batamom cho‘kadigan qalqovichli bo‘ladi. Birinchi tur asboblarda zichlikni o‘lchash qiymati qalqovichning cho‘kish chuqurligiga bog‘liq bo‘ladi. Ikkinchi tur asboblarda qalqovichni cho‘kish chuqurligi o‘zgarmaydi. Faqat uning itaruvi kuchi o‘lchanadi, bu kuch esa suyuqlikning zichligiga mutanosib bo‘ladi.



5.1.1-rasm. Suzib yuruvchi qalqovichli zichlik o‘lchagichi.

Birinchi tur zichlik o‘lchagichlarda qalqovichning og‘irlik kuchi qalqovichga zichligi ρ bo‘lgan, tekshiriladigan muhit tomonidan ham suyuqlik yuzasida bo‘lgan zichligi ρ_0 bo‘lgan muhit tomonidan (5.1.1- rasmga qarang) ta’sir etadigan itaruvchi kuch bilan muvozanatlashadi. Qalqovich muvozanatda turganida itaruvchi kuch qalqovichning og‘irlik kuchiga teng bo‘ladi. Bu yerda, tekshirilayotgan muhit zichligining har bir qiymatiga qalkovichning ma’lum botish chuqurligi mos keladi. Ixtiyoriy shakldagi qalkovichga ta’sir etuvchi itaruvchi kuch Arximed qonuniga ko‘ra aniqlanadi:

$$F_x = \rho_0 g \int_{h-x}^{h} S(x)dx + \rho g \int_{0}^{x} S(x)dx, \qquad (5.1.3)$$

bu yerda ρ_0 — suyuqlik ustidagi muhitning zichligi; g — erkin tushish tezlanishi;

ρ —qalqovichning pastki qismi botirilgan suyuqlikning zichligi; S — qalqovich kesimining yuzi,

h — qalqovichning balandligi; x — qalqovichning suyuqlikka botish sathi.

O‘zgarmas kesimli qalqovich uchun

$$F_{(x)}=\rho_0\, g\, S\, h + (\rho-\rho_0)\, g\cdot S\cdot X \qquad (5.1.4)$$

Agar suyuqlik ustida havo bo‘lsa, u holda r_0 =0. Unda umumiy holda

$$F_{(x)} = \rho\cdot g\int_0^x S_{(x)}dx \qquad (5.1.5)$$

O‘zgarmas kesimli qalqovich uchun itaruvchi kuch ifodasi qo‘yidagi ko‘rinishda bo‘ladi

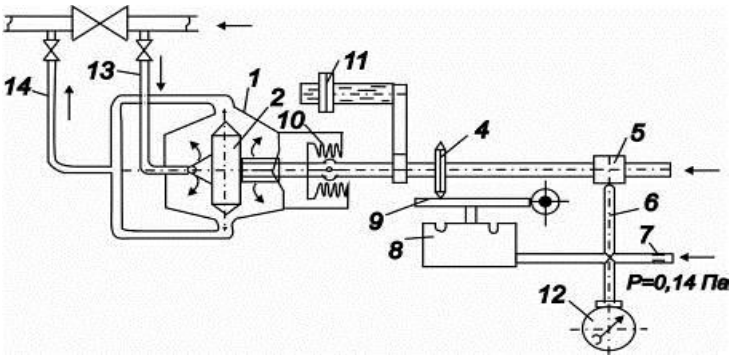
$$F=\rho\cdot g\cdot S\cdot x \qquad (5.1.6)$$

17.1- rasmda suzib yuruvchi qalqovichli zichlik o‘lchash asbobining prinsipial sxemasi ko‘rsatilgan. Asbob qalqovich 2, o‘lchash idishi 1 dan iborat. Suyuqlik asbobga tarnov 3 orqali kelib, tarnov 4 orqali chiqib ketadi. Oqimning tezligi doimiy kesimli drossel 5 yordamida aniqlanadi. Plastinalar 6 qalqovichni uyurmalardan saqlaydi.

Suyuqlik zichligining o‘zgarishi qalqovich va u bilan bog‘liq bo‘lgan o‘zak 7 ning siljishiga olib keladi. O‘zak differensial - transformator o‘zgartkich g‘altagida siljiydi. Ikkilamchi (ko‘rsatuvchi yoki qayd qiluvchi) asbob zichlik birligida darajalanadi. Haroratning kompensatsiyasi ikkilamchi asbobningo‘lchash sxemasiga ulangan qarshilik termometri yordamida amalga oshiriladi. Zichlik o‘lchagichlar korroziyagachidamli materiallardan tayyorlanib, agressiv suyuqliklar zichligini o‘lchashda ham ishlatilishi mumkin.

Oraliqdagi o‘zgartkichning turiga qarab zichlik o‘lchagich elektrik yoki pnevmatik unifikatsiyalangan chiqish signaliga ega bo‘lishi mumkin.

5.1.2- rasmda qalqovichi batamom cho‘kadigan zichlik o‘lchagichning prinsipial sxemasi ko‘rsatilgan. Bu asbobda pnevmatik o‘zgartkich ishlatilgan. Ventil yoki boshqa toraytirish qurilmasi hosil qilgan bosimning pasayishi ta’sirida suyuqlik quvur 13 dan halqa taqsimlagich orqali o‘lchash kamerasi 1 ga keladi va chiqarma quvurchalar yordamida quvur 14 dan asosiy quvurga uzatiladi. Suyuqlikning bunday yo‘nalishi oqim tezligining qalqovich 2 ga ko‘rsatilgan ta’sirini yo‘qotadi. Qalqovich zoldiropodshipnikda turgan va silfon 10 dan o‘tadigan koromislo uchiga o‘rnatilgan. Koromislo posangi 11 orqali muvozanatlashadi. Posangi shunday rostlanganki, qalqovich eng kichik zichlikka ega bo‘lgan (o‘lchash asbobining pastki chegarasi) suyuqlikda pastga siljiy boshlaydi. Zichlik ko‘payishi bilan qalqovich ko‘payuvchi, itaruvchi kuch ta’sirida ko‘tariladi va tizimdagi muvozanat buziladi.



5.1.2-rasm. Cho‘kadigan qalqovichli pnevmatik o‘zgartkichli zichlik o‘lchagichning sxemasi.

Pnevmatik o‘zgartkich yordamida muvozanat qaytadan tiklanadi. Buning uchun asbobga filtr, reduktor va drossel 7 orqali havo uzluksiz kelib turadi va soplo 6 bilan koromislo 3 uchiga o‘rnatilgan to‘siq 5 oralig‘idan atmosferaga chiqib ketadi. Qalqovich ko‘tarilganda, to‘siq soplo tomon siljiydi, natijada

soplodan siqilgan havoning atmosferaga chiqishi kamayadi va membranali kuchaytirgich 8 da havo bosimi oshadi. Bu yerda, membranadan itaruvchi richag 9 ga uzatiladigan kuch oshadi va rolik 4 orqali koromisloning o‘ng uchi yuqoriga ko‘tariladi, natijada to‘siq soplodan uzoqlashadi. Membranaga ta’sir etgan havo bosimi qalqovichning itaruvchi kuchiga mutanosib bo‘lib, suyuqlik zichligining o‘lchovi hisoblanadi va ikkilamchi asbob 12 orqali o‘lchanadi. O‘lchashning pastki chegarasi (50 kG/m^3) rostlagich posangisi 11 ni siljitish yo‘li bilan rostlanadi. O‘lchashning yuqorigi chegarasi qalqovich hamda membrana gabaritlariga yoki ularning koromislo o‘qiga nisbatan burilish masofasiga bog‘liq. Asbobdan o‘tgan havo sarfi o‘zgarmas kesimli drossel 7 yordamida amalga oshiriladi.

Batamom cho‘kadigan qalqovichli zichlik o‘lchagichlarning turli tuzilishlari mavjud. Ular bir-biridan qalqovichining tuzilishi, muvozanatlovchi qurilma, ko‘rsatishlarni masofaga uzatuvchi mexanizmning usullari, avtomatik harorat kompensatsiyasi usuli va boshqalar bilan farq qiladi.

Kimyo, oziq-ovqat va boshqa sanoat tarmoqlarida keng tarqalgan zichlik o‘lchagichlar bir-birlaridan qalqovichning shakli, ko‘rsatishlarni masofaga uzatish usuli bo‘yicha farq qiladi. Qalqovichli asboblar 1000...1400 kg/m^3chegaradagi suyuqlik zichligini ±2% aniqlik bilan o‘lchaydi.

Nazorat savollari

1.Zichlikni o‘lchash asboblari va usullariga nimalar kiradi?

2.Qalqovichli zichlik o‘lchash asboblarini ishlash prinsipi?

3. Cho‘kadigan qalqovichli pnevmatik o‘zgartkichli zichlik o‘lchagichning sxemasi?

5.2. Qovushqoqlikni o‘lchash asboblari va usullari

Suyuq muhitlarning qovushoqligini o‘lchash sanoatda TJABT ni joriy qilishda eng murakkab muammolardan biridir. Jarayonlarning ko‘pchiligi dispers tizimlar, suspenziyalar, kolloid eritmalar va plastik massalarni qayta ishlash bilan bog‘liq. Ayrim mahsulotlar sezgir elementga yopishib qolib, ishlab chiqarish jarayonida sezgir elementga ta’sir etib, ulardan foydalanishni qiyinlashtirishi mumkin.

Sanoatda viskozimetrlarning qo‘llanilishi qovushoqlikni o‘lchash uslublarining konstruktiv-texnik kamchiliklari yoki viskozimetrlarning o‘zicha ishlatish sharoitlarini yaratish qiyinligi sababli juda ham cheklangandir.

Sanoatning bir qancha tarmoqlarida, masalan, sun’iy tolalar, sintetik smolalar, kauchuk eritmalari, bo‘yoqlar, surkov moylari va boshqa mahsulotlar ishlab chiqarishda qovushoqlik mahsulot tarkibi va sifatini aniqlovchi kattalik hisoblanadi. Shuning uchun ko‘pgina hollarda qovushoklikni avtomatik tarzda uzluksiz o‘lchab turish muhim ahamiyatga ega bo‘ladi.

Suyuqliklarning sirpanish yoki siljishga qarshilik ko‘rsatish xususiyati *qovushoqlik* deyiladi.

Berilgan oqimda suyuqlik ikki qatlamining siljishida tangensial kuch vujudga keladi. Shu kuch Nyuton qonuniga ko‘ra quyidagicha aniqlanadi:

$$F = \mu \cdot S \frac{dv}{dn} \qquad (5.2.1)$$

bu yerda *G‘* — siljish kuchi, *N;* μ — dinamik qovushoqlik yoki qovushoqlik koeffisenti, *Pa s*; *S* — ichki ishqalanpsh yuzasi, *m*^{2}*;* $\frac{d\upsilon}{dn}$ — harakatdagi qatlam qalinligi bo‘yicha tezlik gradienti (siljish tezligi), 1/c; *v* — qatlam oqimining tezligi, *m/s; p* — harakagdagi qatlam qalinligi, *m.*

(5.2.1) tenglamadan dinamik qovushoqlikni aniqlaymiz:

$$\mu = \frac{F}{S\frac{dv}{dn}} \qquad (5.2.2)$$

SI tizimida dinamik qovushoqlik birligi qilib, suyuqlik oqimining shunday qovushoqligi qabul qilinganki, bu oqimda 1 N/m^2 siljish bosimi ta’sirida chiziqli tezligining gradienti siljish tekisligiga perpendikulyar bo‘lgan 1 m masofada 1 m/s bo‘ladi. Dinamik qovushoqlikning bu birligi N s/m^2 yoki Pas o‘lchoviga ega.

Amalda ko‘pincha μ-dinamik qovushoqlikning suyuqlik zichligi ρ ga bo‘lgan nisbatida ifodalanuvchi kinematik qovushoqlikdan foydalaniladi, ya’ni

$$v = \frac{\mu}{\rho} \qquad (5.2.3)$$

Kinematik qovushoqlik SI da m^2/s o‘lchoviga ega. Qovushoqlik amalda puaz (P) va santipuaz (sP) birliklarida o‘lchanadi. Bu birliklar SI dagi qovushqoqlikning birligi bilan quyidagicha bog‘langan:

1 P=0.1 Pa·s;

1 sP=1 mPa·s.

Nyuton qonuniga bo‘ysinuvchi suyuqliklar (ya’ni qovushoqligi jadal Mexanik ta’sirlarga bog‘liq bo‘lmagan siljish (surilish) tezligiga chiziqli bog‘lanishga ega suyuqliklar) nyuton suyuqliklari deyiladi. Agar bu bog‘lanish chiziqli bo‘lmasa, u holda bunday suyuqliklar nonyuton suyuqliklar deyiladi. Suyuqliklar, eritmalar, plastik va oziq-ovqat mahsulotlarining asosiy qismi nonyuton suyuqliklar guruhiga kiradi.

Oziq-ovqat sanoatida ko‘pincha qovushoqlik shartli birliklarda (VU graduslarida) o‘lchanadi, bu birliklar ma’lum hajmdagi tahlil (tahlil) qilinayotgan suyuqlikning oqib ketish vaqtining shu hajmidagi distillangan suvning oqib ketish vaqtiga nisbatidan iborat:

$$VU = \frac{\tau_c}{\tau_{dc}} \qquad (5.2.4)$$

Qovushoqlikni o‘lchash paytida haroratning ta’sirini e’tiborga olib, tegishli tuzatishlar kiritish lozim.

Suyuqlik qovushoqligini o‘lchaydigan bir qator asboblar mavjud. Bu asboblar ishlash prinsipi jihatidan kapillyar, zoldirli, rotatsion, tebranishli va ultratovushli asboblarga (viskozimetrlarga) bo‘linadi.

Kapillyar qovushqoqlik o‘lchagichi. M. P. Volarovichning ma’lumotlariga ko‘ra, qovushoqlikni o‘lchashning taxminan 80% i kapillyar asboblar bilan o‘tkazilib, ular nazariy jihatdan eng ko‘p ishlab chiqilgan va amalda tadqiq qilingan.

Kapillyar qovushqoqlik o‘lchagichlari o‘lchash aniqligining yuqoriligi, o‘lchashning katta diapazoni va nisbatan soddaligi tufayli keng tarqalgan. Keyingi yillarda texnologik jarayonning o‘tishidagi qovushoqlikni avtomatik tarzda nazorat qilish va rostlashga mo‘ljallangan kapillayar viskozimetrlar yaratildi. Bu asboblar nisbatan toza va bir jinsli suyuqliklar qovushqoqligini nazorat qilishda ishlatiladi.

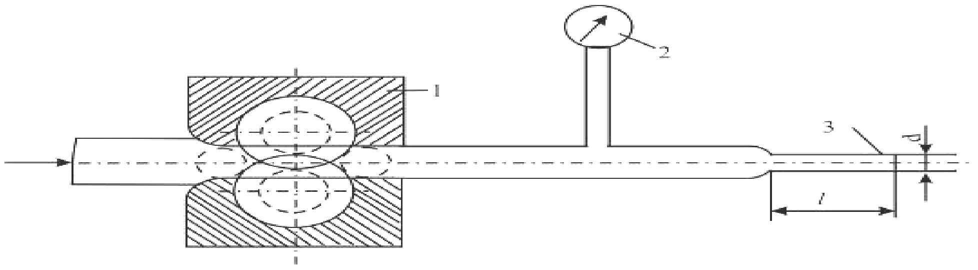
Kapillyar viskozimetrlarning ishlash prinsipi. Puazeyl kapillyar naychasidan suyuqlikning oqib chiqish qonuniga asoslangan. Bu qonun quyidagicha ifodalanadi:

$$Q = \frac{\pi \cdot d^4}{\mu \cdot l} \Delta P \qquad (5.2.5)$$

bu yerda *Q* — naychadan oqib chiqadigan suyuqlikning hajmiy sarfi, m^3/s; d — naycha diametri, m; μ — suyuqlikiing dinamik qovushoqligi, Pa s; l—naychaning uzunligi, m; Δ*R* — naycha uchlaridagi bosimlar farqi, Pa.

Agar *Q, d, l* kattaliklarning qiymati doimiy bo‘lsa, qovushoqlikni aniqlovchi ifoda quyidagi ko‘rinishga keladi:

$$\mu = K \cdot \Delta P \qquad (5.2.6)$$



5.2.1-rasm. Kapilyar qovushqoqlik o‘lchagichlari sxemasi.

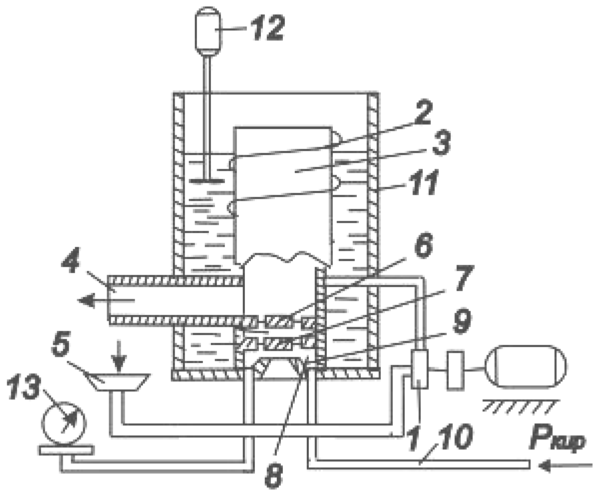
5.2.1-rasmda kapillyar viskozimetr sxemasi keltirilgan. Shesternyali nasos 1 tahlil qilinayotgan suyuqlikning mutlaqo doimiy miqdorini kapillyar naycha 3 ga uzatadi. Kapillyar naychaning kirishi va chiqishidagi bosimlar farqi sezgir difmanometr 2 orqali o‘lchanadi. Difmanometrning shkalasi qovushoqlik birligida darajalanadi. Kapillyar naychaningdiametri d va uzunligi *l* o‘lchash chegaralari va o‘lchanayotgan suyuqlik turiga qarab tanlanadi. O‘zgarmas’haroratni ta’minlash uchun viskozimetr naychasi odatda, haroratniavtomatik rostlovchi termostatga ulanadi.

Kapillyar viskozimetrning o‘lchash chegaralari 0,001... 10 Pas. Laboratoriya asboblarida o‘lchash xatoligi ±3...5%.

Shunday qilib, suyuqlik qovushoqligini o‘lchash suyuqlik o‘tadigan kapillyar naycha uchlaridagi bosimlar farqini o‘lchashdan iborat. Bu yerda, suyuqlikning yumaloq kesimi tirqishlardan oqib chiqishi og‘irlik kuchi bosimi yoki tashqi bosim ta’sirida sodir bo‘lishi mumkin. Kapillyar viskozimetrlar ikki katta guruhga bo‘linadi: laboratoriya viskozimetrlari va avtomatik ishlaydigan viskozimetrlar.

Shunday qilib, suyuqlik qovushoqligini o‘lchash suyuqlik o‘tadigan kapillyar naycha uchlaridagi bosimlar farqini o‘lchashdan iborat. Bu yerda, suyuqlikning yumaloq kesimi tirqishlardan oqib chiqishi og‘irlik kuchi bosimi yoki tashqi bosim ta’sirida sodir bo‘lishi mumkin. Kapillyar viskozimetrlar ikki katta guruhga

bo‘linadi: laboratoriya viskozimetrlari va avtomatik ishlaydigan viskozimetrlar. Keyingi viskozmetrlarga bosim ostida suyuqlik oqib chiqadigan va erkin oqib chiqadigan asboblar kiradi. Suyuqlik erkin oqib chiqadigan asboblar o‘z navbatida ikki turga: sath o‘zgaradigan va o‘zgarmaydigan asboblarga bo‘linadi.



5.2.2-rasm. Membranali pnevmatik qovushqoqlik o‘lchagichlari sxemasi.

5.2.2-rasmda membranali pnevmatik viskozimetrning sxemasi keltirilgan. Tekshiriladigan suyuqlik nasos-dozator 1 yordamida so‘rib olinadi va issiqlik almashgich 2 orqali silindrik idish 3 ga haydaladi, u yerdan kapillyar 4 orqali sig‘im 5 ga oqib chiqadi.

Kapillyar 4 idish 3 ning yon devorida joylashgan bo‘lib, gidravlik kamera 7 ning yuqorigi membranasi 6 shu idishning tubi bo‘lib xizmat qiladi. Gidravlik kamera ostida chiqarish soplosi 9 bilan pnevmatik kamera 8 joylashgan. Havo pnevmatik kameraga ma’lum 0,14 MPa bosim bilan doimiy drossel 10 orqali beriladi. Asbob aralashtirgichli dvigatel 12 bilan ta’minlangan termostat 11 da joylashgan.

Tekshirilayotgan suyuqlikning qovushoqligi o‘zgarganda uning idish 3 dagi sathi o‘zgaradi. Buning natijasida gidravlik kameraning yuqorigi membranasi egiladi va u o‘z navbatida qapqoq vazifasini bajaruvchi membrana 6 ni egilishga majbur etadi. Natijada soplo 9 ning ochilish yoki yopilish darajasini o‘zgartiradi, bu soplo pnevmatik kamera 8 ni atmosfera bilan tutashtirib turadi, bu yerda, kamera 8 da havo bosimi o‘zgaradi va bu o‘zgarish o‘lchash asbobi 13 yordamida o‘lchanadi. uning shkalasi bevosita kinematik qovushoqlik birliklarida darajalangan.

Nazorat savollari

1. Qovushqoqlikni o‘lchash asboblari va usullariga nimalar kiradi?

2.Kapiliyar qovushqoqlikni o‘lchash?

3. Avtomatik kapillyar qovushqoqlik o‘lchagichlari prinsipial sxemasi?

5.3. Namlikni o‘lchash asboblari va usullari

Gazlar, suyuq muhit va qattiq jismlarning namligi kimyo, oziq-ovqat, metallurgiya, neft-gaz, to‘qimachilik sanoatida va boshqa sanoat tarmoqlaridagi hamda qurilishdagi ko‘pgina texnologik jarayonlarning muhim ko‘rsatkichlaridan hisoblanadi.

Har qanday jismda namlikning mavjudligi uning mutlaq (absolyut) hamda nisbiy namligi bilan xarakterlanadi.

Gazning mutlaq namligi-deyilganda normal sharoitlarda 1,0 m^3 gaz aralashmasidagi suv bug‘i massasi tushuniladi. Mutlaq namlikning birliklari g/m^3 yoki kg/m^3.

Nisbiy namlik deyilganda 1,0 m^3 aralashmadagi suv bug‘i massasi (hajmi)ning shu haroratdagi 1,0 m^3 aralashmadagi suv bug‘ining maksimal massasi (hajmi)ga nisbati tushuniladi. Nisbiy namlik o‘lchovsiz kattalik, ba’zan u foizlarda ifodalanadi.

Materialdagi nam miqdorini miqdor jihatidan xaraqterlash uchun ikkita kattalik — nam saqlami va namlikdan foydalaniladi.

Nam jism massasining mutlaq quruq material massasiga nisbati **nam saqlami** deb ataladi va quyidagicha ifodalanadi:

$$H_c = \frac{M}{M_0} \quad \text{ёки} \quad H_c = \frac{M_1 - M_0}{M_0} \cdot 100\% \qquad (5.3.1)$$

bu yerda, M — nam massasi; M_o *— mutlaq quruq materialning massasi;* M_1 *— nam materialning massasi.*

Namlik jismdagi nam massasining nam material massasiga nisbati quyidagicha ifodalanadi:

$$W = \frac{M}{M_1} \qquad (5.3.2)$$

Nam saqlamidan namlikka o‘tish va aksincha hollarda quyidagi nisbatdan foydalaniladi

$$H_c = \frac{W}{1-W}, \quad W = \frac{H_c}{1-H_c} \qquad (5.3.3)$$

Gaz namligini o‘lchash usullariga psixrometrik, shudring nuqtasi, gigrometrik (sorbsion), kondensatsion, spektrometrik, elektr-kimyoviy, issiq o‘tkazuvchanlik usullari kiradi. Bulardan birinchi uchtasi eng ko‘p tarqalgan.

Suyuqliklarning namligini o‘lchash uchun sig‘imli, absorbsion asboblar va suyuqlikning namlikka aloqasi bor biror xossasini o‘lchaydigan asboblardan foydalaniladi.

Qattiq va sochiluvchan jismlarning namligini o‘lchash uchun bevosita va bilvosita usullar qo‘llaniladi.

Quritish, ekstraksion va kimyoviy usullar bevosita o‘lchash usullarining ichida eng ko‘p tarqalgandir.

Konduktometrik, dielkometrik, o‘ta yuqori chastotali, optik, yadroviy magnit rezonansli, termovakuum, teplofizika usullari bilvosita o‘lchash usullariga kiradi.

Quyida sanoatda eng ko‘p tarqalgan usullarni ko‘rib chiqamiz.

Gazlarning namligini o‘lchash. Hozir texnologik jarayonlarda gazlarning va havoning namligini o‘lchashning psixrometrik, shudring nuqtasi va gigrometrik usullari eng ko‘p tarqalgan.

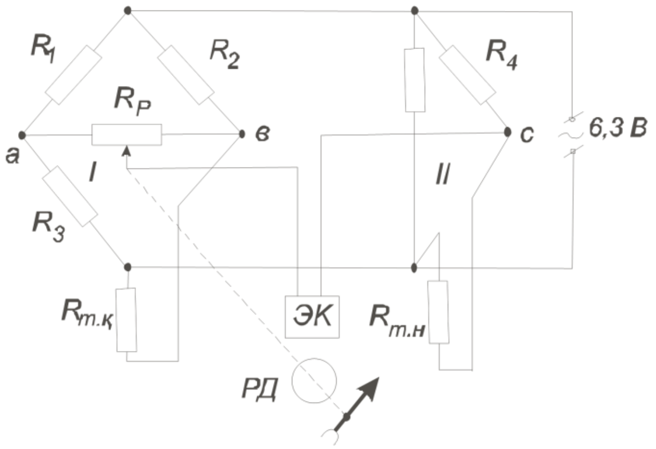
Psixrometrik asboblar bilan namlikni o‘lchash prinsipi suv bug‘ining elastikligi hamda quruq va nam termometrlarning ko‘rsatishlari o‘rtasidagi bog‘lanishga asoslangan. Psixrometrik samarani o‘lchash uchun psixrometr ikkita bir xil termometrga ega bo‘lishi kerak. Bulardan birining (ho‘l termometrning) issiqlik qabul qiluvchi qismi idishdan suvni so‘rib oluvchi gigroskopik jismga tutashib turadi va doimo nam holda saqlanadi. Ho‘l termometrning sirtidagi namlik bug‘langanda uning harorati pasayadi. Natijada quruq va ho‘l termometrlar o‘rtasida psixrometrik farq deb ataluvchi haroratlar farqi paydo bo‘ladi.

Psixrometrik farqqa bog‘liq nisbiy namlik quyidagi nisbatdan aniqlanadi:

$$\varphi = \frac{P_H - A(t_к - t_H)}{P_k} \qquad (5.3.4)$$

bu yerda R_n — nam termometrning t_n haroratida tekshirilayotgai muhitning to‘yintiruvchi bug‘lar elastikligi, Pa; R_q—quruq termometrning t_k haroratida tekshirilayotgan muhitning to‘yintiruvchi bug‘lar elastikligi, Pa; A — psixometrik koeffisent bo‘lib, u psixrometrning tuzilishi, nam termometrga gaz haydash tezligi va gaz bosimiga bog‘liq, 1/°S. A koeffisent ma’lum tuzilishli psixrometrlar uchun tuzilganmaxsus jadvallardan olinadi. Bu koeffisentga ho‘l termometrga gaz

haydash tezligi katta ta’sir qiladi. Gaz oqimining tezligi oshishi bilan A koeffisent kamayadi va 2,5 ÷ 3 m/sdan ortiq tezlikda doimiy bo‘lib qoladi. Sanoat psixrometrlarida gaz oqimining tezligini o‘zgartirmaydigan qurilmalar bor. Bu tezlik 3 ÷ 4 m/s dankam emas.



5.3.1-rasm. Elektr psixrometrning sxemasi

Elektr psixrometrlarda haroratni aniqlash uchun termojuftlar, yarim o‘tkazgichli termoqarshiliklar va standart metall qarshilik termometrlari ishlatiladi.

5.3.1-rasmda qarshilik termometrlariga ega bo‘lgan elektr psixrometrning prinsipial sxemasi ko‘rsatilgan.

Asbobning o‘lchash qismi I va II ko‘priklaridan iborat. Ikkala ko‘prik ham elektron kuchaytirgichning ikkita umumiy R_1 va R_3 yelkalariga ega. R_{mq} quruq qarshilik termometri I ko‘prikning yelkasiga, R_{mH} ho‘l karshilik termometri II ko‘prik yelkasiga ulangan. I ko‘prik R_l, $R_{2,}$ R_3R_{tq} qarshiliklardan iborat. II ko‘prik R_1 R_3, R_4, R_{mH}qarshiliklardan iborat.

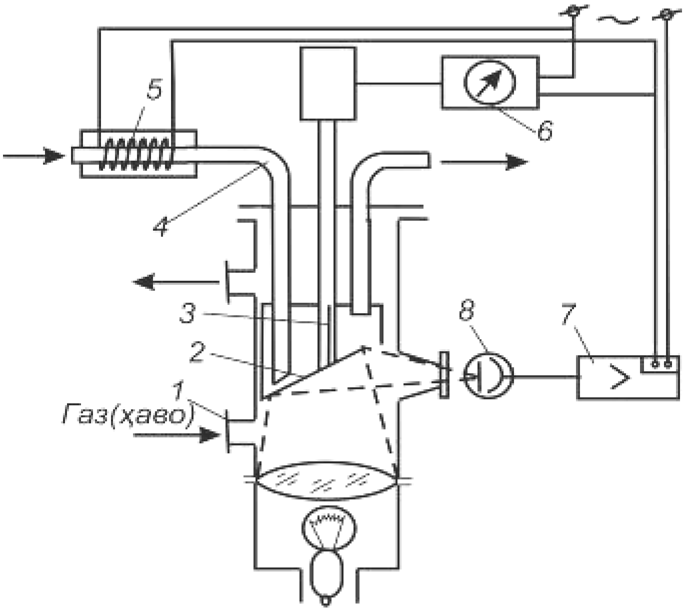
Ko‘prik diagonalining a va v uchlaridagi potensiallar farqi quruq qarshilik termometrining haroratiga, a va s uchlaridagi potensiallar farqi esa ho‘l qarshilik termometrining haroratiga mutanosib. Qo‘shaloq ko‘prik diagonalining v va s nuqtalari orasidagi kuchlanishning pasayishi quruq va ho‘l qarshilik termometrlarining haroratlari farqiga mutanosib. O‘lchash tizimining muvozanati RD reversiv dvigatel yordamida harakatga keltiriladigan R reoxord sirpang‘ichini avtomatik ravishda siljitish yo‘li bilan hosil qilinadi. Shu bilan birga dvigatel asbob strelkasini ham siljitadi. Asbobning shkalasi nisbiy namlik foizlarida darajalangan.

Psixrometrik usulning afzalliklari — musbat haroratda o‘lchashning yetarli darajada aniqligi va inersionligining kichikligi; kamchiliklari — o‘lchash natijalarining gaz harakati tezligiga va atmosfera bosimi o‘zgarishlariga bog‘liqligi; harorat pasayishi bilan sezgirlikning kamayishi va xatoning ko‘payishidir.

Avtomatik psixrometrik namlik o‘lchagich APV-201 texnologik obyektlardagi bug‘-gaz aralashmasining nisbiy namligini uzluksiz nazorat qilish

uchun mo‘ljallangan. Uning ishlash prinsipi nisbiy namlikni o‘lchashning psixrometrik usuliga asoslangan.

Nam o‘lchagich uchta blokdan: birlamchi o‘zgartkich, ikkilamchi o‘zgartkich va muvozanatlashtirilgan ko‘prik KSM-3 dan iborat. Nisbiy namlikni o‘lchash chegaralari 10... 100%. O‘lchanayotgan muhitning harorati 30-100°S Asosiy xatolik nisbiy namlikning 3% iga teng.



5.3.2-rasm. Kondensatsion namlik o‘lchagichning sxemasi

Shudring nuqtasi usuli yoki gazlarning namligini kondensatsion usul bo‘yicha o‘lchash quyidagi bog‘lanishga asoslangan:

$$\varphi = \frac{P_\tau}{P_t} \qquad (5.3.5)$$

bu yerda, R_τ — shudring nuqtasining τ - haroratida bug‘ning elastikligi, Pa; P_τ —to‘yingan bug‘ning t haroratdagi elastikligi, Pa.

Shunday qilib, shudring nuqtasini va tekshirilayotgan gazning haroratini bilsak, nisbiy namlikni aniqlash mumkin. Shudring nuqtasi usuli katta qulaylikka ega, chunki u namlikni gazning istalgan bosimi sharoitida o‘lchashga imkon beradi (10...15 mPa va undan ortiq). Bu usul bo‘yicha namlikni o‘lchash haroratni o‘lchashdan iborat. Shu usul bo‘yicha o‘lchash asbobining tuzilishi 120-rasmda ko‘rsatilgan.

Tekshirilayotgan gaz yoki havo kanal 1 orqali quvur 4 dan keladigan sovuq havo bilan sovitiladigan ko‘zgu 2 gacha keladi. Sezgir element ko‘zgucha sirtiga kichik inersiyali termojuft 3 o‘rnatilgan, unga millivoltmetr 6 ulangan. Ko‘zguchada shudring paydo bo‘lish payti fotorele sxemasi bo‘yicha ulangan fotoelement 8 yordamida qayd qilinadi va shu paytda kontaktlar 7 tutashib, millivoltmetr ulanadi hamda ko‘zgucha haroratini o‘lchaydi. Ayni bir vaqtda havo isitgich 5 ning elektr qizdirish elementi ulanadi, bu element ko‘zgucha qizib, ravshanlanguncha ulangan holda turadi. Ko‘zgucha sirtidagi shudring batamom bug‘langanda isitgich uziladi va ko‘zgucha isiydi. Shunday qilib, o‘lchash jarayoni takrorlanib turadi.

Bu asboblarning bir qancha tuzilishlari bor. Ular bir-biridan sezgir elementni sovitish, kondensatsiya paytini qayd etish, shudring paydo bo‘lish haroratini o‘lchash usullari bilan farq qiladi. Lekin deyarli barcha namlik o‘lchagichlar murakkab tuzilishga ega bo‘lib, ishlatishda katta malaka va e’tiborni talab qiladi. Shuning uchun bu asboblar boshqa usullarni qo‘llab bo‘lmagan hollardagina ishlatiladi.

Dielkometrik o‘lchagichlar kapillyar-g‘ovak jismlar namligining o‘zgarishi ularning dielektrik singdiruvchanligini o‘zgartirib yuborishiga asoslangan. Quruq jismlarda dielektrik singdiruvchanlik ε= 1...6, suvniki esa ε = 81. Materialning namligi o‘zgarishi natijasida dielektrik singdiruvchanlikning o‘zgarishini, odatda, qoplamlari orasiga tahlil qilinayotgan material joylashtirilgan kondensator sig‘imining o‘zgarishi bo‘yicha aniqlanadi. Dielkometrik namlik o‘lchagichning o‘zgartkichi ikkita yassi plastina yoki ikkita konsentrik silindrlar tarzida yasalib, ularning orasi tahlil qilinayotgan material bilan to‘ldiriladi. Geometrik o‘lchamlari ma’lum kondensatorning sig‘imini quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin:

$$C=K\cdot\varepsilon \qquad (5.3.6)$$

bu yerda, K — kondensatorning geometrik o‘lchamlari va shakliga qarab aniqlanadigan doimiy; ε — materialning namligi bo‘yicha aniqlanadigan dielektrik singdiruvchanlik.

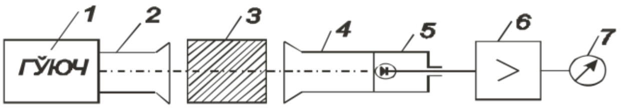
Sig‘imli o‘zgartkichining yuqori chastotali tebranish konturiga ulanishi o‘zgartkichning sig‘imini va unga qarab materialning namligini o‘lchash uchun lampada yoki yarim o‘tkazgichli asboblarning rezonansli sxemalaridan foydalanishga imkon beradi. Sig‘imli o‘zgartkichlar materialning tarkibi, uning tuzilishi. hamda elektrod bilan material o‘rtasidagi kontakt qarshilikka kam sezgir. Chunki ko‘pchilik materiallarning dielektrik singdiruvchanligi haroratga bog‘liq bo‘ladi, sanoat asboblarida haroratning o‘zgarishiga tuzatmani avtomatik kiritish ko‘zda tutiladi. Sig‘imli namlik o‘lchagichlarning xatoligi 0,2...0,5% ni tashkil etishi mumkin. Biroq namuna olish usuli (kondensator qoplamlari orasini material bilan to‘ldirish) o‘lchash natijalariga ta’sir qilishi mumkin. Masalan, hatto tahlil qilinayotgan material zarrachalarining o‘zgarishi namlik o‘lchagichning ko‘rsatishiga juda katta ta’sir qiladi. Shu sababli qattiq va sochiluvchan moddalarning namligini o‘lchaydigan sig‘imli namlik o‘lchagichlar texnik o‘lchashlarda kamroq qo‘llaniladi.

Qattiq sochiluvchan, shuningdek, tolali materiallar namligini o‘lchashning murakkabligi shundaki, datchik material bilan o‘zaro ta’sirlashganida uning strukturasi, to‘kilma zichligi va boshqa omillar o‘zgarishi va ular asbob xatoligini

juda ko‘paytirib yuborishi mumkin. Shuning uchun sanoatda asosan kontaktsiz o‘lchash usullari qo‘llanilgan: o‘ta yuqori chastotali va optik usullar.

O‘ta yuqori chastotali (O‘YuCh) namlik o‘lchagichlarda suv va kuruq moddaning elektr xossalari ancha (o‘nlab marta) farq kilishidan foydalaniladi. Namlik qiymati tahlil qilinayotgan material qatlamidan o‘tayotgan **o‘ta yuqori chastotali** nurlanishlarning susayishiga qarab o‘lchanadi.

O‘ta yuqori chastotali (O‘YuCh) usul ultraqisqa santimetrli radioto‘lqinlar sohasida (3000...10000 MGs) materiallarning elektr xususiyatlari ulardagi namlikka bog‘liq ekanligiga asoslangan. O‘YuCh namlik o‘lchagichlarning tuzilish sxemasi 6.53- rasmda tasvirlangan.



5.3.3-rasm. O‘ta yuqori chastotali namlik o‘lchagichning sxemasi.

Tekshirilayotgan material 3 O‘YuCh generator 1 dan ta’minlanuvchi uzatuvchi antenna 2 va qabul qiluvchi antenna 4 orasidan o‘tadi. Qabul qiluvchi antennada O‘YuCh li nurlanishning zaiflashgan signalini qabul qiluvchi detektor 5 joylashgan. Kuchaytirgich 6 orqali kuchaytirilgan bu signal o‘lchash asbobi 7 ga keladi.

O‘YuCh li usul kontaktsiz va inersiyasiz bo‘lib, mavjud elektrolitlarga va boshqa elektr usullarga ko‘ra materialdagi namlikning notekis tarqalishiga unchalik sezgir emas.

O‘YuCh namlik o‘lchagichlarning asosiy kamchiligi asbob shakllanishining murakkabligidir. Bu yerda,n tashqari, bu asboblar nazorat qilinayotgan materialning doimiy zichlik darajasining yoki zichligi haqidagi ma’lumotni talab qiladi.O‘YuCh li namlik o‘lchagichlar 0... 100% li keng chegarada namlikni yuqori aniqlik bilan o‘lchashga imkon beradi.

Nazorat savollari

1.Gazning mutlaq namligi deganda nima tushuniladi ?

2.Gazning mutlaq namligi deganda nima tushuniladi ?

3.Kondensatsion namlik o‘lchagichning tuzilish sxemasi boshqalaridan farqi?.

4. O‘ta yuqori chastotali namlik o‘lchagichning ishlash prinsipi?

6-BOB.FIZIK-KIMYOVIY GAZOANALIZATORLAR

6.1. Elektr-kimyoviy gazoanalizatorlar

Elektr-kimyoviy gaz analizatorlarida biror komponentning konsentratsiyasi aniqlanayotgan komponent bilan reaksiyaga kirishgan gaz aralashmasining elektr-kimyoviy xossalarining o‘zarishiga qarab aniqlanadi. Quyida eng ko‘p tarqalgan asboblar ko‘rib chiqiladi.

Elektr-kimyoviy usullardan gazlarni va bug‘larni uzluksiz tarzda avtomatik tahlil qilishda foydalaniladi. Ayniqsa bu usullar havodagi mavjud zaharli gazlarning mikrokonsentratsiyasini, toza gazlar ishlab chiqarishda ifloslantiruvchi gazlar konsentratsiyasini, shuningdek, suyuqliklarda erigan gazlar konsentratsiyasini aniqlash uchun keng qo‘llaniladi.

Konduktometrik gaz analizatorlari - gaz aralashmasining o‘lchanadigan komponentini absorbsiyalovchi yutuvchi eritmalarning elektr o‘tkazuvchanligini o‘lchashga asoslangan.

Kontaktli konduktometrik usullar shu bilan xarakterlanadiki, yutuvchi eritma o‘lchash yacheykasining elektrodlari bilan bevosita kontaktlashadi. Bu asboblar murakkab qurilmalar bo‘lishni talab qilmaydi, ko‘rsatishlarni bevosita hisoblab borishga imkon beradi, tayyorlanishi va ishlatilishi sodda.

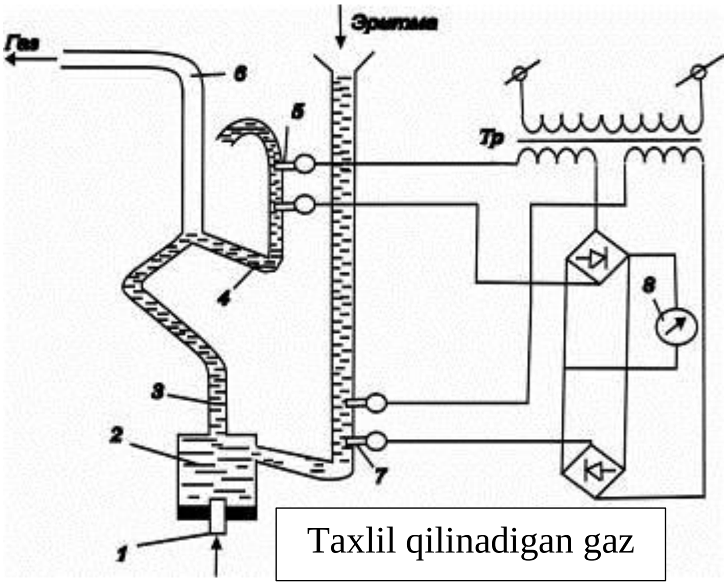
Yutuvchi eritma sifatida, odatda, shunday eritma tanlanadiki, u tahlil qilinayotgan komponent bilan qaytmas reaksiyaga kirishadi.

Dissotsiatsiyalangan molekulalar soni kamayishi natijasida eritmaning elektr o‘tkazuvchanligi yutilgan komponent miqdoriga mutanosib ravishda kamayadi. Yutuvchi eritmalar tahlil qilinayotgan komponent bilan qaytmas reaksiyaga kirishi natijasida asbob kanalchalarining devorlarida hamda o‘lchash elektrodlarida cho‘kmalar hosil bo‘ladi, bu esa o‘lchash natijalarini xato ko‘rsatadi va komponentlarning mikrokonsentratsiyalarini aniqlashda gaz analizatorlaridan foydalanishni cheklab qo‘yadi.

Konduktometrik o‘lchashlar uchun o‘lchanayotgan komponent absorbsiyasining qaytar reaksiyalaridan ham foydalanish mumkin; ularning afzalliklari: reaksiyalarda cho‘kmalar absorbsiyalanmaydi va yutuvchi eritmalarning regeneratsiyalanish imkoni bor. Biroq, ko‘pgina hollarda bunday yutuvchi eritmalarning tanlash darajasi kam bo‘ladi.

6.1.1- rasmda konduktometriya prinsipida ishlaydigan gaz analizatorning sxemasi keltirilgan. Tahlil qilinadigan gaz kapillyar naycha 1 orqali o‘tadi va

reaksiya boradigan idish 2 hamda chulg‘amli naycha3 ga beriladi, u yerda aniqlanadigan komponent o‘zgarmas tezlikda berib turiladigan elektrolit eritmasi bilan absorbsiyalanadi. Shundan keyin elektrolit eritmasi bir juft elektrodlari 5 turgan o‘lchash yacheykasidan o‘tadi, gaz fazasi esa gaz analizatoridan naycha 6 orqali chiqariladi. Taqqoslash elektrodlari 7 naychada turadi, bu naycha orqali elektrolitning yangi eritmasi beriladi.



6.1.1-rasm.Konduktometrik gaz analizatorining sxemasi

Shunday qilib, gaz analizatorlarida elektrolit eritmasining elektr o‘tkazuvchanligi o‘lchanayotgan komponent absorbsiyalanguncha va absorbsiyalangandan keyin o‘lchanadi. O‘tkazuvchanlik qiymatlaridagi farqlar aniqlanadigan komponentning ikkilamchi asbob 8 yordamida o‘lchanadigan konsentratsiyasiga mutanosib bo‘ladi. Elektroliz vaqtida cho‘kmalar hosil bo‘lishining oldini olish uchun yacheyka elektrodlariga o‘zgaruvchan kuchlanish beriladi, keyin bu kuchlanish to‘g‘rilanadi.

Elektr o‘tkazuvchanlikni o‘lchashga asoslangan gaz analizatoridan O_2, CO_2, H_2S, SO_2, NH_3, suv bug‘i va boshqa komponentlarni tahlil qilishda foydalanish mumkin.

Termokimyoviy gaz analizatorlari.Bu gaz analizatorlarining ishlashi kislorodning boshqa gazlar bilan katalizatorlar ishtirokida o‘tadigan reaksiyasining issiqlik samarasini o‘lchashga asoslangan. Mazkur asboblarning ikki guruhi keng tarqalgan.

Asboblarning birinchi guruhida yonish katalitik aktiv bo‘lgan platina tolada sodir bo‘ladi, bu tola ayni bir vaqtda sezgir element — o‘lchash ko‘prigining

yelkasi hisoblanadi. Bu guruhdagi asboblarda tahlil qilish aniqlanadigan komponent yonganida haroratning ortishini o‘lchashga asoslangan.

Ikkinchi guruh asboblarda oksidlanish reaksiyasi katalizator qatlamida sodir bo‘ladi, reaksiyaning issiqlik samarai esa qarshilik termometri yoki shu katalizatorda joylashtirilgan termobatareya bilan o‘lchanadi.

Tahlil qilinayotgan komponentning yonishida haroratning ortishi bilan platina tolasi elektr qarshiligining o‘zgarishi o‘lchash ko‘prigi muvozanatining buzilishiga olib keladi. Muvozanat buzilgandagi tok kuchi gaz aralashmasidagi komponent miqdoriga mutanosib bo‘ladi. O‘lchash asbobi tahlil — nazorat qayta ulagichi yordamida sxemaga kiritilgan mahsus o‘zgarmas rezistorga ulanadi asbobning strelkasi R_5 peostat strelkasi bilan talab etilgan reper (tayanch) nuqtaga qo‘yiladi. Millivoltmetrning shkalasida platina tolasini qizdiradigan, turli komponentlarni tahlil qilish uchun zarur bo‘lgan tok kuchini qo‘yadigan uchta tayanch nuqta bor.Bu turdagi asboblar asosan havodagi yonuvchi (metan, benzin bug‘lari va h.) gazlarning portlash xavfini yuzaga keltiradigan konsentratsiyasining indiqatorlari va analizatorlari sifatida ishlatiladi.

Nazorat savollari

1. Elektr-kimyoviy gaz analizatorlarining ishlash prinsipi?

2. Bu gaz analizatorlarining ishlashi?

3. Konduktometrik gaz analizatorining sxemasi?

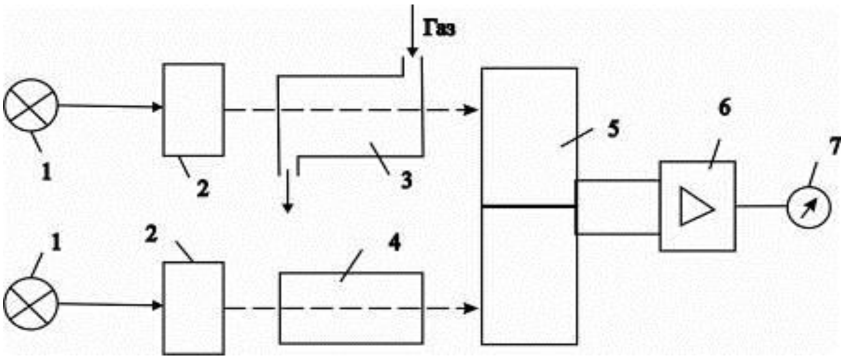
6.2. Optik gazoanalizatorlar.

Optik gaz analizatorlarida optik zichlik, sindirish koeffisenti va boshqa optik xossalarning tekshirilayotgan komponent konsentratsiyasiga bog‘liqligidan foydalaniladi. Elektromagnit nurlanish jadalligining pasayishi yoki nurlanish oqimining tekshirilayotgan gaz spektorining infraqizil, ultrabinafsha yoki ko‘rinadigan qismlaridagi yutilishini o‘lchashga asoslangan absorbsion-optik usul ko‘proq tarqalgan.

Vodorod, ammiak, metan kabi gazlar infraqizil nurlarni, xlor, ozon, simob bug‘lari esa ultrabinafsha nurlarni yutadi. Shuning uchun tahlil qilinayotgan komponent turiga qarab bunday gaz analizatorlarida infraqizil yoki ultrabinafsha nurlanishdan foydalaniladi.

Spektrning infraqizil sohasida ishlaydigan gaz analizatorlarida nurlatkichlar sifatida 700—800°S gacha qizdirilgan sim spirallaridan foydalaniladi. Spektrning

ultrabinafsha sohasida ishlaydigan gaz analizatorlarida esa gaz ryazryad lampasi nurlanish manbai bo‘lib xizmat qiladi.



6.2.1-rasm. Optik gaz analizator sxemasi

Optik-absorbsion gaz analizatorlarining ko‘pi differensial sxema bo‘yicha qurilgan (6.2.1-rasm). Manba 1 dan olinadigan nurlanish oqimi yo‘lida yorug‘lik filtrlari 2 orasidan tekshirilayotgan gaz aralashmasi o‘tadigan ishlovchi kamera 3 va aniqlanayotgan komponent qo‘shilmagan gaz aralashmasi bilan to‘ldirilgan taqqoslash kamerasi 4 o‘rnatiladi. Qabul qilgich 5 ish va taqqoslash kameralaridagi nurlanish jadalligi farqini qabul qiladi, aniqlanayotgan komponent miqdoriga mutanosib bo‘lgan nobalanslik signali esa kuchaytirgich 6 da kuchayib, o‘lchash asbobi 7 da qayd qilinadi.

Odatda optik gaz analizatorlari kompensatsion sxema bo‘yicha ishlanib, o‘lchash sxemasi optik, gaz yoki elektr usullar yordamida muvozanatlanadi. Optik konpensatsiya usulida teskari aloqa signali to‘siq yoki optik pona siljishiga aylantiriladi. Bu esa taqqoslash kanalida nurlanish jadalligini tegishlicha o‘zgartiradi. Ikkinchi holda, taqqoslash kanalida nurlanish oqimi yo‘lida kompensatsiyalovchi aralashma qatlamining qalinligi o‘zgaradi. Ba, nihoyat, elektr kompensatsiyalash usulida zanjirda elektr bilan ta’minlash kuchlanishi o‘zgartiriladi.

Infraqizil nurlanishli gaz analizatorlarida qoldiq energiya tekshirilayotgan komponent bilan to‘ldirilgan nur qabul qilgichlarida yutiladi. Uzlukli nurlanishdan foydalanilganda nur qabul qilgichda energiyaning yutilishi sababli haroratning o‘zgarishi, shu bilan birga bosimning o‘zgarishi vujudga keladi. Bu tebranishlarni tegishli o‘lchash asbobi bilan olingan nur kabi qabul qilgich mikrofonining membranasi qabul qiladi.

Bunday nur qabul qilgichda gaz bosimining pulslanishi akustik samara nomini olgan. Bunday gaz analizatorlari esa optik-akustik asboblar deyiladi. Bu

asboblarning afzalligi ularning universalligidadir, chunki koʻpchilik moddalarning infraqizil yutilish sfektri bir-biridan farq qiladi.

Optik-akustik gaz analizatorlari gaz va bugʻlarning ma’lum toʻlqin uzunlikdagi infraqizil nurlarni (0,76 dan 750 mkm gacha) tanlab yutishiga asoslangan. Bu gaz analizatorlarida, odatda, faqat toʻlqin uzunligi 2,5—25 mkm boʻlgan nurlardangina foydalaniladi. Agar gaz qatlami orqali infraqizil nurlar oʻtkazilsa, ulardan faqat tebranish chastotasi gaz molekulalarining xususiy tebranish chastotalariga teng boʻlgan nurlargina yutiladi. Bu yerda, yutilgan nurlarning energiyasi molekulalarning kenetik energiyasini koʻpaytirishga sarflanadi va issiqlik tarzida tarqaladi. Molekulalarning tebranish chastotasidan farq qilinadigan chastotadagi nurlar esa gazdan oʻzgarmasdan oʻtadi. Har qaysi gaz oʻziga xos spektrlar sohasidagi ma’lum xossali radiatsiyani yutadi, masalan, uglerod oksidi 4,7 mkm qiymatdagi, uglerod qoʻshoksidida —2,7 va 4,3 mkm qiymatlardagi, metan—3,3 va 7,65 mkm qiymatdagi radiatsiyalarni yutadi. Bu esa optik-akustik usullar bilan gazlarni tahlil qilishni tanlab oʻtkazishga imkon beradi.

Tanlab yutish hodisasi Lambert — Ber qonuni bilan ifodalanadi, u toʻlqin uzunligi λ boʻlgan monoxromatik nurlanish uchun quyidagi koʻrinishga ega boʻladi:

$$C=(I/K_{\lambda}\cdot l)\cdot lg(j_0/j) \qquad (6.2.1)$$

bu yerda S — tekshirilayotgan gaz namunasida yutadigan moddaning konsentratsiyasi; K - toʻlqin uzunligi λ boʻlganda moddaning yutish koeffisenti; l — namuna qatlamining qalinligi (kyuvetning uzunligi); j_0, j —namuna olinguncha va namuna olingandan keyingi nurlanish jadalligi.

Sanoatda foydalaniladigan infraqizil yutilishli optik - akustik gaz analizatorlarida vaqti-vaqti bilan infraqizil nurlar oʻtkazib turiladigan kyuvet boʻyicha yoʻnaltirib turiladigan murakkab gaz aralashmasi tekshirilayotgan gaz namunasi boʻlib xizmat qiladi. Bu yerda, nurlarning bir qismi yutiladi, bir qismi esa ikkinchi asbob bilan bogʻlangan sezgir elementga tushadi.

Nurlar namunadan oʻtganidan keyin integral nurlanishlar farqini oʻlchaydigan sezgir element sifatida tanlovchi nur qabul qilgichidan foydalaniladi. Bu qabul qilgich tahlil qilinadigan komponent bilan toʻldirilgan kameradan iborat boʻlib, infraqizil nurlar oʻtishi uchun tuynuk bilan jihozlangan. Agar nur 1 qabul qilgichiga vaqti-vaqti bilan infraqizil nurlar tushib tursa, u holda kamerada turgan gaz vaqti-vaqti bilan isib sovib turadi.

O‘zgarmas hajmli kamerada turgan gaz haroratining o‘zgarishi natijasida uning bosimi ham o‘zgaradi, bosimning bu o‘zgarishini nur qabul qilgich ichida turgan membrana qabul qiladi. Hyp qabul qilgich bitta gaz bilan to‘ldirilgani uchun nur energiyasini yutish jarayoni tanlovchi bo‘ladi va u bilan bog‘liq bo‘lgan harorat hamda bosim o‘zgarishlari nur qabul qilgichni to‘ldirib turgan gazning yutish spektriga mos keluvchi ma’lum to‘lqin uzunligidagina sodir bo‘ladi. Gaz aralashmasi o‘tkaziladigan kyuvetda, aniqlanayotgan komponentning konsentratsiyasiga qarab, nur energiyasi oqimi susayadi, shuning uchun nur qabul qilgich kamerasida harorat va bosimning o‘zgarish amplitudasi bu komponentning gaz aralashmasidagi miqdoriga teskari mutanosib ravishda o‘zgaradi.

Bayon qilingan OA-2209 turidagi gaz analizatori differensial (ikki nurli, ikki kanalli) kompensatsiyalovchi asbobdir. Uning asosiy kamchiligi nurlatkichlarning eskirishi, ish kyuvetlarining ifloslanishi, shishalar shaffofligining o‘zgarishi va shu kabilar tufayli shkala noli vaziyatining o‘zgaribturishidir.

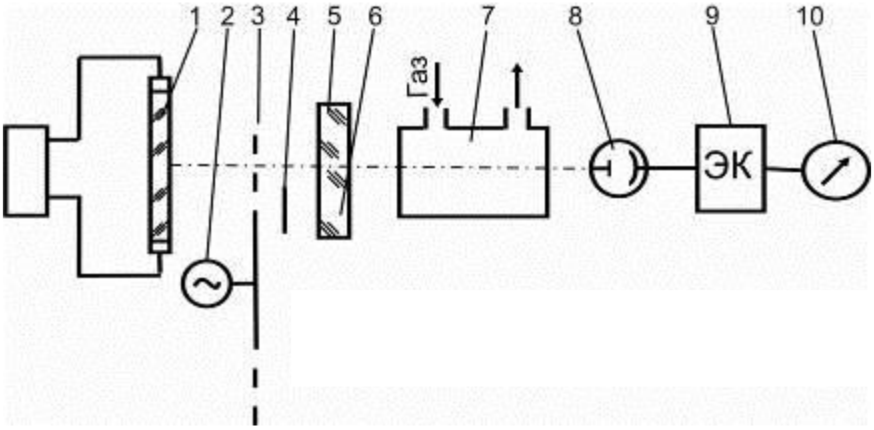
Bevosita o‘lchaydigan bir nurli gaz analizatorida nolning turg‘unligi ancha yuqori bo‘ladi. Bu asbob differensial asbobga qaraganda tanlovchanligi yuqoriligi bilan farq qiladi. Masalan, metanni tahlil qilishda SO_2, SO va namning ta’siri bir nurli asbob uchun ikki nurli asbobga qaraganda 3—5 marta kam bo‘ladi.

Ultrabinafsha nurlari yutiladigan gaz analizatorlarida havodagi simob bug‘lari konsentratsiyasini, xlor, vodorod sulfid, azot qo‘shoksidi va boshqa moddalarning konsentratsiyasini o‘lchashda qo‘llaniladi.

Ultrabinafsha nurlarning manbai simobli lampalar bo‘lib, ular chiqargan nurlarning ko‘p qismi ultrabinafsha nurlar bo‘ladi. Nurlanishni qo‘shimcha monoxromatlash uchun shisha svetoforlardan foydalaniladi, ular tahlil qilinayotgan modda yutilishining maksimumi vaziyatiga qarab tanlanadi.

Ultrabinashfa nurlanishni elektr signaliga aylantirish uchun fotoelementlar vafotorezistorlardan foydalaniladi.

Amalda ultrabinafsha nurlarni yutadigan elektr kompensatsiyali ikki nurli gaz analizatorlari, optik kompensatsiyali gaz analizatorlari, shuningdek, bevosita o‘lchaydigan, ultrabinafsha nurlarni yutadigan bir nurli gaz analizatorlari ham ishlatiladi.



6.2.2-rasm. Bir nurli ultrabinafsha gaz analizatorining blok – sxemasi.

6.2.2-rasmda bir nurli ultrabinafsha nurlarni yutadigan gaz analizatorning blok-sxemasi koʻrsatilgan. Asbobda bitta manba 1 va bitta foto qabul qilgich 8 bor. Manbaning nurlanishini elektr dvigatel 2 aylantiradigan obtyurator 3 uzadi va u qarama-qarshi fazalarda oʻzgaradigan ikkita bir xil oqimga boʻlinadi. Bu oqimlarning har qaysisi tegishli optik yorugʻlik filtri — ish filtri 5 va taqqoslash filtri 6 dan oʻtadi.

Filtrlarning shaffoflik polosalari berkitilmaydi va f_1, f_2 chastotalar chegarasida toʻplangan. Nurlarning filtrlangan oqimlari ish kyuveti 7 dan oʻtadi, bu kyuvet orqali nurlanishni f_1 chastotada yutadigan tahlil qilinayotgan gaz kyuvet 7 gahaydaladi, soʻngra oqim umumiy nur qabul qilgichga keladi. Kyuvet 7 da tahlil qilinayotgan, komponent boʻlmaganida ish va taqqoslash oqimlarining jadalligi nolni rostlash zaslonkasi 4 ni surish yoʻli bilan baravarlashtiriladi.

Bu holda tizim muvozanatlashadi va foto qabul qilgichdan olinadigan farq signali nolga teng boʻladi. Tahlil qilinayotgan gaz kyuvetga kirganida f_1 chastotadagi nurlanish oqimining jadalligi kamayadi, f_2 chastotasidaginiki esa oʻzgarishsiz qoladi.

Foto qabul qilgich chiqishida farq signali hosil boʻladi va u kuchaytirgich 9 da kuchaytiriladi. Farq signalining amplitudasi tahlil qilinayotgan komponent konsentratsiyasining oʻlchovi boʻlib xizmat qiladi. Konsentratsiya ikkilamchi asbob 10 bilan oʻlchanadi.

Nazorat savollari

1.Optik gaz analizatorlarining turlari?

2. Optik-akustik gaz analizatorlarining ishlash prinsipi?

3. Bir nurli ultrabinafsha gaz analizatorining blok – sxemasi?

6.3. Massa-spektrometrik gaz analizatorlar

Massa-spektrometrlar gazlarni tahlil qilishda eng takomillashgan asboblardandir. Ular kimyoviy va fizik xossalaridan qat’iy nazar, moddalarning izotop va molekular tarkibini aniqlashga mo‘ljallangan.

Massa-spektrometrik usul murakkab aralashmalardagi ko‘p-komponentlarning miqdorini aniqlashga imkon berib, bu yerda, tahlilni juda tez o‘tkazishni ta’minlaydi.

Tahlil qilishda tahlil qilinayotgan moddaning molekulalari qizigan katod emitterlaydigan elektronlar yordamida ionlanadi, elektr linzalar tizimi vositasida tor dasta tarzida fokuslanadi, tezlatuvchi elektronning elektr maydonida tezlatiladi va elektronlar kollektorida tutib qolinadi. Ion dastaning tarkibi tahlil qilinayotgan gaz aralashmasining molekular tarkibiga mos keladi. Ko‘ndalang magnit maydoni ta’sirida oqim ionlar massasining ularning zaryadlariga nisbati bilan farq qiladigan ion nurlariga ajraladi, bular keyin kollektorga keladi. Kollektor zanjirida massalari turlicha ionlar elektr toki hosil qiladi va bu toklar oldin kuchaytirilganidan keyin o‘lchanadi va elektron qayd etuvchi qurilma yordamida yozib qo‘yiladi. Magnit maydonining kuchlanganligi asta-sekin o‘zgartirib borilganida, tekshirilayotgan gazning molekular tarkibini xarakterlovchi ion toklari spektri yoki massa-spektrlari yoziladi. Miqdoriy tahlil o‘tkazish uchun massa-spektrometrni tekshirilayotgan moddada bor deb taxmin qilingan har qaysi komponent bo‘yicha oldindan darajalanadi.

Massa-spektrometrlarning tuzilishi analitik va o‘lchash qismlaridan iborat. Analitik qismda ion dastalari massalari bo‘yicha hosil qilinadi, shakllantiriladi va ajratiladi. O‘lchash qismi ionlar manbaini va ishga tushirish tizimining stabillashgan kuchlanish bilan ta’minlash, ion toklarini o‘lchash va qayd etish, vakuum tizimida bosimni o‘lchash, massa sonlarini indekslash va hokazolar uchun mo‘ljallangan.

Massa-spektrometrlar uchta turga: kimyoviy tarkibni tahlil qilish uchun — MX; moddaning strukturasi va xossalarini tekshirish uchun — MS; izotop tahlil qilish uchun — MI turlarga bo‘linadi. MS turidagi massa-spektrometrlar laboratoriya sharoitlarida o‘tkaziladigan ilmiy tadqiqotlar uchun mo‘ljallangan.

Asbobsozlik sanoati kimyoviy tarkibini tahlil qiladigan MX - 7201, MX-7304, MX-1320 va izotopni tahlil qiladigan MI-1201B massa-spektrometrlarini chiqaradi.

MX-7201 massa-spektrometri metallarda va ularning qotishmalarida N_2, O_2, N_2, S_2 gazlari va ularning gaz hosil qiluvchi qo‘shilmalari miqdorini aniqlash uchun mo‘ljallangan. Tekshirilayotgan materialdan gaz ajralib chiqishi vakuumda suyuqlantirish yo’li bilan yoki grafitli tigelda amalga oshiriladi. Gazsimon qo‘shilmalarning tarkibini aniqlash monopolyar (bir qutbli) massa-spektrometr yordamida amalga oshiriladi. Massa sonlari bo‘yicha o‘lchash chegaralari 2—60.

Magnitsiz MX-7304 massa-spektrometri so‘rib (tortib) olish tizimlari bilan ta’minlangan vakuumli tizimlarda qoldiq gazlarni sifat jihatidan tahlil qilish uchun mo‘ljallangan. Massa sonlari bo‘yicha o‘lchash chegaralari 2—200, tahlil qilish xatoligi ±2,5%.

MX-1320 massa-spektrometri gaz aralashmalarini, suyuqliklarni va 400°S gacha haroratda gazsimon holatga o‘tadigan qattiq moddalarni miqdor va sifat jihatidan tahlil qilish uchun mo‘ljallangan. Massa sonlari bo‘yicha o‘lchash chegarasi 1—4000, tahlil qilish xatoligi $\pm 5 \cdot 10^{-6}$%.

Gazlar xromatografiyasi. Gazlarni tahlil qilishda xromatograflardan foydalanish.Gazlarni sorbsiya xususiyatiga qarab ajratish. Gazni adsorbsiyalovchi xromatografiya. Gazni taqsimlovchi xromatografiya. Kapillyar xromatografiya.

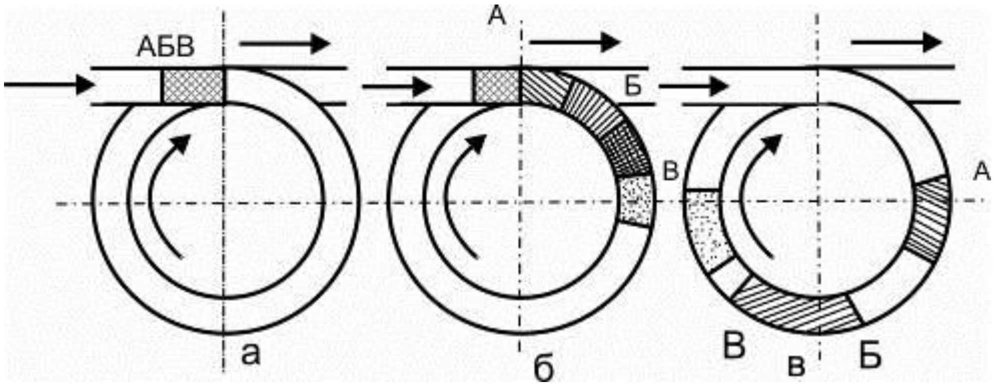
Gazanalizatorlarining ko‘rib o‘tilgan hamma turlari gaz aralashmasidagi faqat bitta komponentning konsentratsiyasini aniqlashga imkon beradi. Xromatografik gaz analizatorlari (xromatograflar) ulardan farqli ravishda gaz aralashmasini to‘la tahlil qilishga, ya’ni bu aralashmani tashkil etuvchi hamma gazlarning konsentratsiyasini aniqlashga imkon beradi.

Xromatografik ajratish yo‘li bilan ko‘p komponentli gaz aralashmalarini tahlil qilish uchun mo‘ljallangan asboblar *xromatograflar deb ataladi***.** O‘lchash jarayoni xromatografda ikki bosqichda o‘tadi: oldin aralashma alohida komponentlarga ajratiladi, so‘ngra aralashmadagi har qaysi komponentning miqdori o‘lchanadi. Gaz aralashmasini komponentlarga ajratish xromatografik kolonkada sodir bo’ladi.

Bu kolonka yupqa naychadan iborat bo‘lib, o‘z sirtidagi gazlarni ushlab olish va tutib turish xususiyatiga ega bo‘lgan modda — sorbent bilan to‘ldirilgan bo‘ladi. Tahlil qilinayotgan gazning dozatorda o‘lchab olingan qismi davriy ravishda eltuvchi gaz deb ataladigan yordamchi gazning uzluksiz oqimiga berib turiladi. Kolonka orqali aralashma porsiyasi haydalganida tegishli komponentlarga ajraydi. Ajralish gazlarning turlicha absorbsiyalanishi tufayli yuz beradi. Absorbsiyalanish qancha yuqori bo‘lsa, eltuvchi gaz molekulalarini sorbent

sirtidan shuncha qiyinlik bilan ajratib oladi. Shuning uchun eltuvchi gaz kolonkaga to‘xtovsiz kirib turib, undan kompomentlarni navbati bilan siqib chiqaradi: oldin aralashmaning kuchsiz absorbsiyalanadigan komponenti, so‘ngra qolganlarini. Shunday qilib, kolonkadan haqiqatan olganda binar aralashma chiqadi, uning komponentlardan biri eltuvchi bo‘lib, boshqasi tahlil qilinayotgan aralashma bo‘ladi. Binap aralashmalar detektor yordamida tahlil qilinadi. Detektorlarning eng ko‘p tarqalgan turlaridan biri termokonduktometrik gaz analizatorlaridir. Detektorning chiqish signali qayd etuvchi asbobga beriladi.

Gazlarni tahlil qilish uchun gaz absorbsion va gaz taqsimlash xromatografiya usullari eng ko‘p tarqalgan. Bularning birinchisida harakatchan faza — gaz va qo‘zg‘almas faza — maydalangan qattiq modda bo‘ladi. Ikkinchi xil asboblarda harakatchan faza — gaz va qo‘zg‘almas faza — g‘ovak asosga surkalgan suyuqlik bo‘ladi.



6.3.1-rasm. Gazni absorbsiyalovchi xromatografiya

Ushbu rasmda gazlar aralashmasining komponentlarga gaz absorbsion usulda xromatografik ajralishining prinsipial sxemasi ko‘rsatilgan. Gaz aralashmasining uchta A, B, va V eltuvchi gaz yordamida uzun yupqa naycha - ajratish kolonkasi komponentlaridan tarkib topgan namunasi orqali siqib chiqariladi, naycha spiral tarzida bukilgan va absorbent bilan to‘ldirilgan bo‘ladi.

Aralashma komponentlari turlicha absorbsiyalangani sababli ularning kolonkada harakatlanishi turlicha sekinlashadi. Ayni komponent molekulalari qancha ko‘p adsorbsiyalansa, ularning kechikishi shuncha katta bo‘ladi, va aksincha. Uning uchun aralashmaning ayrim komponentlari kolonkada turlicha tezlikda harakatlanadi. Ma’lum vaqtdan keyin birinchi bo‘lib kam absorbsiyalangan V komponent, undan keyin komponent B va nihoyat, eng ko‘p

absorbsiyalangan va shu sababli boshqalariga qaraganda sekinroq harakatlanadigan A komponent ketadi.

Komponentlarning harakatlanish tezligi turlicha bo‘lganligi tufayli komponentlar to‘la ajraydi va xromatografik kolonkadan ketma-ket yo eltuvchi gaz yoki eltuvchi gaz — komponentdan iborat binar aralashma chiqadi.

Ko‘p komponentli gazni tahlil qilishda komponentlar kolonkadan ularning molekular massalari ortib borishi tartibida chiqadi. Komponentlar ajralishining ma’lum o‘zgarmas sharoitlarida (harorat, eltuvchi gaz capfi, absorbentning xossalari va h.) har qaysi komponentning ayni xromatografik kolonkadan o‘tish vaqti, binobarin, uning chiqish vaqti o‘zgarmaydi

Gaz-absorbsion xromatografiyada eltuvchi gaz sifatida azot, geliy, havo va boshqa gazlardan foydalaniladi: absorbent sifatida esa aktiv ko‘mir, silikagel, alyumogel, magniy oksid va boshqalardan foydalaniladi.

Tahlil natijalarini ikkilamchi asbob qayd etadi. Tahlil qilinayotgan aralashmaning xromatogrammasi bir nechta cho‘qqi nuqtalari bo‘lgan egri chiziqdan iborat. Sikl boshlangandan keyin cho‘qqilarning paydo bo‘lish vaqti aralashma komponentining turini, cho‘qqining barcha cho‘qqilar yig‘indi yuziga keltirilgan yuzi esa ayni komponentning konsentratsiyasini belgilaydi.

Nazorat savollari

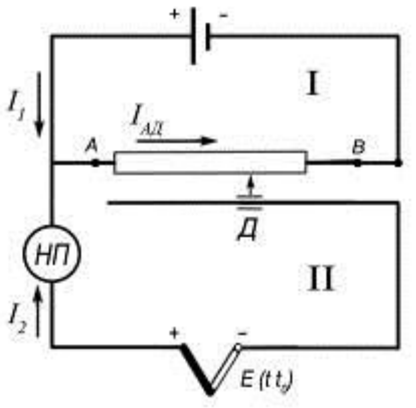
1.Massa-spektrometrlarning ishlash prinsipi?

2.Gazlarni tahlil qilish uchun gaz absorbsion va gaz taqsimlash xromatografiya usullari qanday?

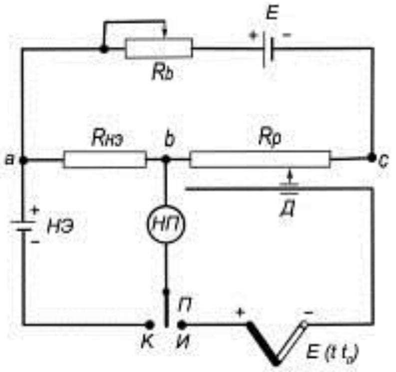
7-BOB. POTENSIOMETRIK VA KONDUKTOMETRIK O’LCHASH ASBOBLARI

7.1. Potensiometriya

Potensiometrlarning ishlash prinsipi quyidagicha: Termojuftda hosil bo‘layotgan TEYuK ($Ye(tt_o)$), unga teng bo‘lgan kuchlanish bilan muvozanatlanib, keyin yuqori aniqlikda o‘lchanadi.



a)



b)

7.1.1-rasm. Potensiometrning ishchi sxemasi

Termojuftni potensiometrik sxemaga ulaganda (23.1-rasm), uning zanjiridagi tokning yo‘nalishi R_{AD} qarshilikni uchastkasida yordamchi manbadagi tok yo‘nalishiga mos bo‘lishi kerak. Manba zanjiridagi tokning qiymati I_1, termojuft zanjiridagi qiymati I_2. R_{AD} uchastkadagi tok (I_{AD}) kirxgoffning 1-qonuniga muvofiq

$$I_{AD} = I_1 + I_2, \qquad (7.1.1)$$

Ushbu potensiometr ikki elektr zanjiridan tashkil topgan: I-manba zanjiri; II-termojuft zanjiri.

Kirxgofning II – qonuniga asosan, termojuft ishlab chiqayotgan TEYuK II-termojuft zanjiridagi qarshiliklardagi *(R_{NP}; R_{vn}; R_{AD})* kuchlanishlar tushishiga teng, ya’ni,

$$E_{(tt0)} = I_2(R_{NP} + R_{vn}) + I_{AD} R_{AD} = I_2(R_{NP} + R_{vn}) + I_1R_{AD} + I_2R_{AD} =$$

$$I_2(R_{NP} + R_{vn} + R_{AD}) + I_1R_{AD} \qquad (7.1.2)$$

Yoki, ushbu tenglamani I_2 ga nisbatan yechib, quyidagini olamiz:

$$I_2 = \frac{E_{(tt_0)} - I_1 R_{AD}}{R_{НП} + R_{bh} + R_{AD}} \qquad (7.1.3)$$

Bu tenglamadan ko‘rinib turibdiki, sur’at $I_2 = 0$ bo‘lganda nolga teng bo‘ladi.

Reaxord dvijogi (D)ni Ye_{AV}gacha surib ($E_{(tt0)}$‹Ye sharti bajarilganda) dvijokning shunday xolatini topish mumkinki, bunda termojuft zanjiridagi tok nolga teng bo‘lsin (I_2=0), bunda,

$$E_{(tt0)} - I_1 R_{AD} = 0$$

yoki,

$$E_{(tt0)} = I_1 R_{AD} \text{ yoki, } I_1 R_{AD} = U_{AD} \qquad (7.1.4)$$

Quyidagilarni hisobga olib,

$$\frac{U_{AD}}{R_{AD}} = \frac{E}{R_{AB}}; va \ \frac{R_{AD}}{R_{AB}} = \frac{l}{L} \qquad (7.1.5)$$

yozish mumkin,

$$E_{(tt_0)} = U_{AD} = E\frac{R_{AD}}{R_{AB}} = E\frac{\ell}{L} \qquad (7.1.6)$$

Oxirgi tenglamada o‘zgaruvchan kattalik bo‘lib ℓ hisoblanadi va uning qiymati reaxord surgichi xolatiga (D) ga bog‘liq o‘zgaradi. Shunday qilib potensiometrlarda kompensatsion usul qo‘llaniladi.

Manbaa zanjiridagi tokni ishchi qiymatda ushlab turish uchun eski potensiometrlarda uch zanjirli sxemalardan foydalanilgan (rasm 23.1-b):

I – manbaa zanjiri;

II - normal element zanjiri;

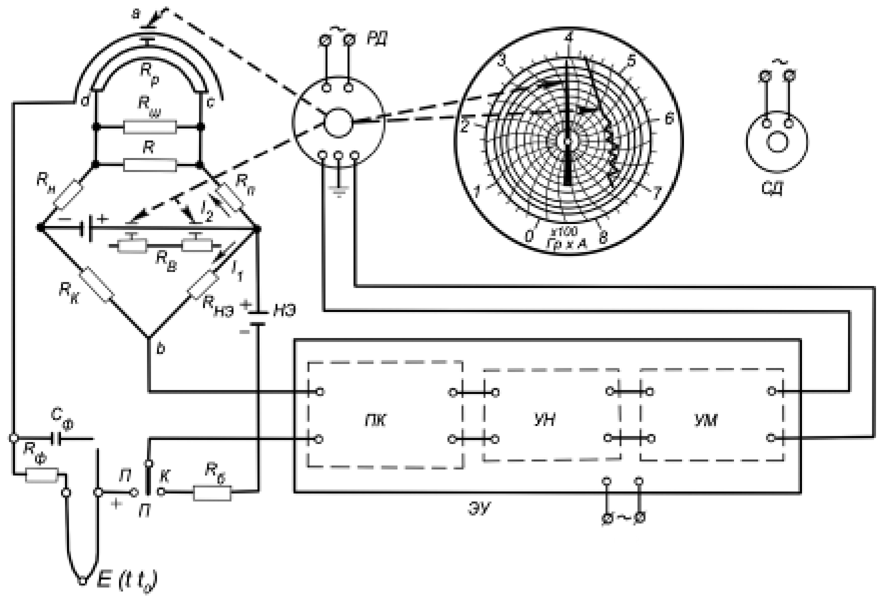
III – termojuft zanjiri.

Ushbu sxemada ham, manbaa zanjiridagi tokni ishchi qiymatda ushlab turish uchun kompensatsiya usulidan foydalanish mumkin.

Kompensatsion usul bo‘yicha TEYuKni o‘lchashda termojuft zanjiridagi tok nolga teng bo‘ladi. Shuning uchun atrof muxit temperaturasining o‘zgarishi natijasida termojuft, ulovchi simlar va nol galvanometrning qarshiligining o‘zgarishi o‘lchash aniqligiga ta’siri yo‘q.

Avtomatik potensiometrlar. Agar potensiometrlarda termojuft zanjirida oqayotgan tok nol asbob strelkasini noldan chetlashtirsa, avtomatik potensiometrlarda nol asbob bo‘lmaydi. U elektron nol-indiqator bilan almashtirilgan bo‘ladi.

Avtomatik potensiometr sxemasida (7.1.2-rasm) hamma qarshiliklar manganindan tayyorlanadi, R_k qarshiligi esa, mis yoki nikeldan tayorlanadi.



7.1.2-rasm. Avtomatik potensiometr sxemasi

Manba zanjiri ikki shahobchadan tashkil topgan: R_r ulangan ishchi shahobcha va R_{ne} i R_k qarshiliklar ulangan yordamchi shahobcha.

Yordamchi shahobcha yordamida termojuft sovuq kovshari temperaturasining o‘zgarishiga, hamda eski avtomatik potensiometrlarda ishchi tok qiymatiga avtomatik tuzatishlar kiritiladi.

O‘lchanayotgan termo EYuK reoxorddagi R_r va R_n i R_k qarshiliklardagi kuchlanishlar tushishi bilan kompensatsiyalanadi, ya’ni,

$$E_{(tt0)} = I_1R_r + I_2R_n - I_1R_k = U_{av} \qquad (7.1.7)$$

Temperatura o‘zgarishi bilan $E_{(tt_0)}$o‘zgaradi va u U_{av}ga teng bo‘lmay qoladi va nobalans kuchlanishi ΔU beriladi.

$$\Delta U = E_{(tt_0)} - U_{av} \qquad (7.1.8)$$

Potensiometrik usul muayyan indiqator elektrodlar hosil qilgan EYuK ni o‘lchash yo‘li bilan ionlar konsentratsiyasining aniqlashga asoslangan. Bu yerda, konsentratsiyani bevosita potensiallari farqini o‘lchash bilan aniqlash mumkin.

Avtomatik asboblarda rN ni o‘lchash uchun elektr usuldan foydalaniladi. U tekshirilayotgan eritmaga botirilgan, shishadan tayyorlangan o‘lchash elektrodining eritma rN qiymatiga ko‘ra elektrod eritma chegarasida potensiallar farqini o‘zgartirishiga asoslangan. Biroq, faqat bitta elektrod va eritma o‘rtasidagi potensiallar farqini o‘lchabbo‘lmaydi, chunki o‘lchash asosi ulanganida asbobni eritmaga ulaydigan o‘tkazgich bilan eritma orasida ham potensiallar farqi hosil bo‘lib, u ham eritmadagi vodorod ionlari konsentratsiyasiga bog‘liq bo‘ladi. Shu sababli elektrod potensiallarini o‘lchashda o‘lchash elektrodi bilan bir qatorda yordamchi elektroddan hamfoydalaniladi, uning potensiali o‘zgarmas bo‘lib,

eritmaning hossalariga bog‘liq bo‘lmaydi. Yordamchi elektrod sifatida kalomel yoki kumush xlorid qoplangan elektrodlar ishlatiladi.

Har ikki elektrod galvaniq element hosil qiladi. Suvlieritmalarga tatbiq etiladigan Nernst tenglamasiga ko‘ra bunday galvaniq elementining EYuK i, agar yordamchi elektrodning potensiali nolga teng bo‘lsa, quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$E = -2,3\ (RT/F)\cdot rN \qquad (7.1.9)$$

bu yerda *R* — universal gaz doimiysi; *T* — eritmaning mutloq harorati, $^{0}K;G$‘- Faradey soni.

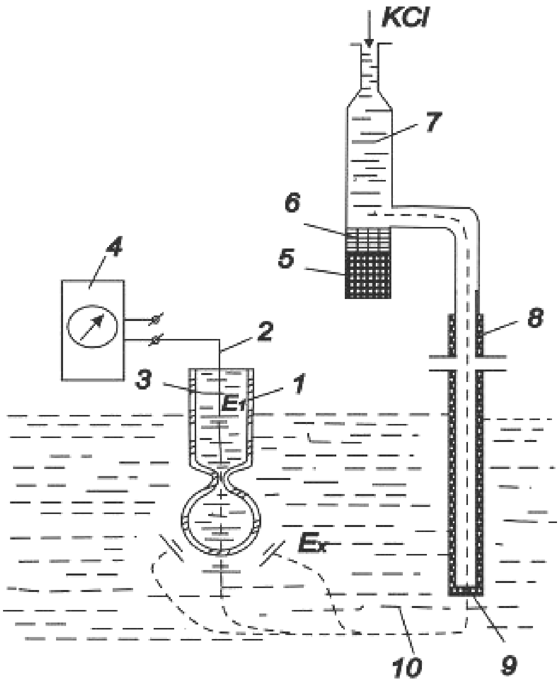
(7.1.9) tenglama shuni ko‘rsatadiki, shisha elektrodning EYuK eritmaning rN miqdoriga va uning haroratiga bog‘liq ekan. Eritmaning harorati o‘zgarmas bo‘lganida, shisha elektrodning EYuK faqat eritmaning rN miqdori funksiyasidan iborat bo‘ladi. Bu tenglamaga R, T va G‘ ning son qiymatlarini qo‘yib, 20°S uchun shisha elektrodning potensiali qiymatini (V hisobida) topamiz.

$$E = -0,0581 \cdot rN \qquad (7.1.10)$$

7.1.3-rasmda tekshirilayotgan eritma 10 ga tushirilgan shisha 1 va kalomel elektrodlar 7 dan foydalanilgan holda eritmaning rN miqdorini o‘lchash sxemasi ko‘rsatilgan. Ulardan hosil bo‘lgan potensiallar farqi eritmaning rN miqdoriga mutanosib bo‘lib, potensiometr 4 bilan o‘lchanadi. Shisha elektrod shisha naychadan iborat bo‘lib, uchi elektrod shishasidan yasalgan yupqa devorli (0,1-0,2 mm) ichi kavak zoldir kavsharlab qo‘yilgan. Zoldirga rN miqdori ma’lum bo‘lgan eritma 3 to‘ldirilgan bo‘lib, eritmaga esa kumush xlorid qoplangan kontaktli yordamchi elektrod 2 botirilgan, u zoldirning ichki sirtida potensiallar farqini olish uchun xizmat qiladi. Shisha elektrodlarning xususiyati shundan iboratki, ularning ichki elektr qarshiligi juda katta bo‘lib, 20°S da 100—200 mOm ga yetadi. Kalomel elektrod 7 dielektrikdan tayyorlangan, ichiga kimyoviy toza simob 5 to‘ldirilgan bo‘ladi. Uning ustida yomon eriydigan kalomel pastasining qatlami 6, to‘yintirilgan kaliy xlorid eritmasi 8 joylashtirilgan. Elektr kontakt hosil qilish uchun kam o‘tkazadigan to‘siq 9 o‘rnatilgan bo‘lib, u orqali kaliy xlorid asta-sekin sizib o‘tadi va bu bilan tekshirilayotgan eritmadan yordamchi elektrodga chet ionlar o‘tib qolishining oldini oladi. Shunday qilib, shisha va kalomel elektrodlardan iborat rN- metrning elektr zanjiri ketma-ket ulangan elementlar qatoridan tashkil topgan bo‘lib, ularning potensiali o‘lchash asbobi qayd etadigan yig‘indi EYuK ni beradi:

$$E_{\Sigma} = E_1 + E_2 + E_3 + E_x \qquad (7.1.11)$$

bu yerda e_1 -kumush xlorid qoplangan kontaktli elektrod bilan xlorid kislota orasidagi potensialning keskin o‘zgarishi; e_2-xlorid kislota eritmasi bilan shisha elektrod zoldirsi ichki yuzasi o‘rtasidagi potensialning o‘zgarishi; e_3-simob bilan kalomel o‘rtasidagi yordamchi elektroddagi potensialning o‘zgarishi; e_x -shisha elektrod zoldirsi tashqi sirti bilan tekshirilayotgan eritma o‘rtasidagi potensialning o‘zgarishi.



7.1.3-rasm. Shisha va kalomel elektrodlari bo‘lgan rN-metrning sxemasi.

e_1, e_2 va e_3 kattaliklar nazorat qilinayotgan eritmaning tarkibiga bog‘liq bo‘lmaydi va faqat haroratga qarab o‘zgaradi. Shisha elektrod zoldirsining tashqi yuzasida .hosil bo‘ladigan elektr yurituvchi kuch e_x eritmaning rN miqdori va temperatirasi bilan aniqlanadi hamda tenglama bilan hisoblanishi mumkin. Binobarin, rN-metr elektr zanjirining yig‘indi EYuK ma’lum harorat uchun tekshirilayotgan eritmadagi vodorod ionlari aktivligining funksiyasidan iboratdir. Bu EYuK ni o‘lchab tekshirilayotgan eritma uchun rN kattalikni topish mumkin.

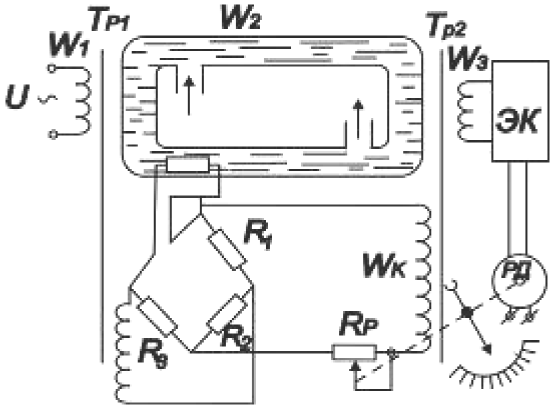
Nazorat savollari

1. Potensiometrlarning turlari?
2. Avtomatik potensiometrlarning ishlash prinsipi?
3. Potensiometrlarda elektrod tizimining temperaturaga bog‘liqligi qanday?

7.2. Elektrodlarni o‘lchash sxemalariga ulanishi

Elektrodli konduktometrlarning eng katta kamchiligi elektrodlarning qutblanishi va elektrodlar sirtida sodir bo‘ladigan elektrkimyoviy reaksiyalarda hosil bo‘ladigan moddalar bilan ifloslanishi, shuningdek, eritmadagi mavjud mahsulotlar bilan ifloslanishidir.

Kontaktsiz konduktometrlarda o‘lchanayotgan muhit bilan bevosita kontaktga ega bo‘lmagan birlamchi o‘zgartkichlar bo‘ladi, shu sababli ularda bunday kamchiliklar bo‘lmaydi. Ta’minlovchi kuchlanishning chastotasiga qarab kontaktsiz konduktometrlar past chastotali (1000 Gs gacha bo‘lgan sanoat va tovush chastotasidagi) va yuqori chastotali (1 kGs dan ortiq)' turlarga bo‘linadi.



7.2.1-rasm. Kontaktsiz past chastotali konduktometrning sxemasi

Past chastotali kontaktsiz konduktometrlarda tahlil qilinayotgan eritma berk halqa hosil qiluvchi naychada oqadi. Naycha dielektrik materialdan tayyorlangan. Naychaga tashqi tomondan ikki transformator uyg‘otuvchi Tpl va o‘lchash transformatorlari Tr2 ning (7.2.1- rasm) chulg‘amlari o‘ralgan bo‘ladi. Tpl transformatorning birlamchi chulg‘ami o‘zgaruvchan tok manbaiga ulanadi. Elektrolit eritmasi naychada hosil qilgan berk suyuqlik o‘rami transformator Tpl ning ikkilamchi chulg‘ami vazifasini bajaradi. Suyuqlik o‘ramidagi elektromagnit ta’sirlashuv natijasida EYuK induksiyalanadi:

$$E_p = \frac{w_1}{w_2} \cdot U \qquad (7.2.1)$$

Bu yerda ω_1 — transformator Tr 1 ning birlamchi chulg‘amlaridagi o‘ramlar soni; ω_2-suyuqlik o‘ramlari soni, odatda ($\omega_2=1$); U—transformator Tpl ning birlamchi chulg‘amini ta’minlovchi kuchlanish.

EYuK ta’sirida suyuqlikdan o‘tayotgan tok kuchi:

$$Ip = \frac{E_p}{R_p} = \frac{E_p \cdot x}{K_p} = \frac{w_1 \cdot U}{w_2 K_p} x \qquad (7.2.2)$$

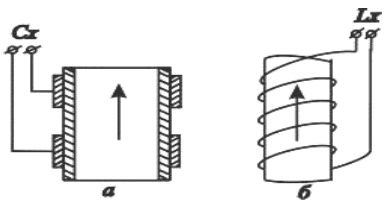
bu yerda R_p— suyuqlik o‘ramining qarshiligi; K_r — past chastotali konduktometrik yacheykaning konstantasi; uning qiymati suyuqlik o‘rami uzunligining o‘tkazuvchi kesimi yuzi nisbatiga teng bo‘lib, odatda K_r ning kattaligi tajriba yo‘li bilan topiladi; x — eritmaning elektr o‘tkazuvchanligi.

(24.2) tenglamaning o‘ng qismidagi x kattalikdan boshqa hamma kattaliklar o‘zgarmasdir. Shuning uchun tok kuchi Ir nazorat qilinayotgan eritmaning konsentratsiyasiga teng bo‘ladi.

Tok kuchi Ir ikkinchi transformator Tr 2 bilan o‘lchanadi, suyuqlik o‘rami uning uchun birlamchi chulg‘am bo‘lib xizmat qiladi. O‘lchash transformatori Tr2 ning ikkilamchi chulg‘amida hosil bo‘ladigan EYuK $Ye_{o‘lch}$ ning kattaligi konsentratsiyaga mutanosib bo‘ladi. Ko‘pgina hollarda uni kompensatsion usulda o‘lchanadi, buning uchun transformator Tr 2 ning qo‘shimcha chulg‘ami w_q dan foydalaniladi, bu transformatorning amper-o‘ramlari soni eritmaning amper-o‘ramlariga ko‘ra hisoblanadi.

Kompensatsiya sharti $I_k w_k = I_p w_2$ (7.2.3)

Kompensatsiyalovchi chulg‘am orqali o‘tadigan tok kuchini o‘lchash uchun reversiv dvigatel PD dan foydalaniladi, u surilgich Rr ni siljitadi. Reoxord surilgichining va asbobning u bilan bog‘langan strelkasining vaziyati nazorat qilinayotgan eritma konsentratsiyasiga mutanosib bo‘ladi. O‘lchashdagi harorat xatoliklarini kompensatsiyalash uchun qarshilik termometri Rt mo‘ljallangan, u ko‘prik sxemasiga ulangan bo‘lib, nazorat qilinayotgan eritma ichida turadi.



7.2.2-rasm.Kontaktsiz yuqori chastotali konduktometrning o‘zgartkichlari:

a – sig‘imi; b – induktivligi.

Kontaktsiz past chastotali konduktometrlardan solishtirma elektr o‘tkazuvchanligi $1—10^{-6}$ Sm/sm chegarasida bo‘lgan elektrolitlarning konsentratsiyasini nazorat qilishda foydalaniladi.

KK rusumidagi konduktomerlarda 10^{-2} dan 1 Sm/sm gacha bo‘lgan elektr o‘tkazuvchanlikni o‘lchash KK-8 va KK-9 konduktometrlari bilan bajariladi.

Yuqori chastotali konduktometrlarda tahlil qilinayotgan eritmaning konsentratsiyasini o‘lchash eritmaning unga bog‘liq bo‘lgan reaktiv qarshiligini nazorat qilish yo‘li bilan bajariladi.

Yuqori chastotali kontaktsiz konduktometrlarning birlamchi o‘zgartkichlari o‘lchanadigan reaktiv karshilikning turiga qarab sig‘imli va induktivli xillarga bo‘linadi.Har ikki turdagi o‘zgartkichlarning sxemasi 7.2.2 – rasmda ko‘rsatilgan. Eritmaning konsentratsiyasi bilan o‘zgartkichlarning chiqish parametrlari C_x va L_x o‘rtasida murakkab bog‘liqlik mavjud bo‘lganligi sababli (bu bog‘liqlikka eritmaning tabiatidan tashqari o‘zgartkichning o‘lchamlari va materiali, ta’minlash chastotasi va boshqalar ta’sir qiladi) ularning darajalanish tavsiflari har qaysi konkret o‘zgartkich va eritma uchun tajriba yo‘li bilan aniqlanadi.

Yuqori chastotali konduktometrlarning o‘lchash o‘zgartkichlari sifatida yuqori chastotali generatorlardan ta’minlanadigan ko‘prikli va rezonasli sxemalardan foydalaniladi. Rezonansli sxemalarda rezonans konturining birlamchi o‘zgartkich induktivli yoki sig‘imli qarshiliklariga bog‘liq bo‘lgagan xususiy tebranishlari o‘lchanadi.

Nazorat savollari

1.Elektrodlarni o‘lchash sxemalariga ulanish usullari?

2. Yuqori chastotali konduktometrlarning o‘lchash o‘zgartkichlari sifatida qo‘llanilishi?

3. Past chastotali konduktometrlarning o‘lchash o‘zgartkichlari sifatida qo‘llanilishi?

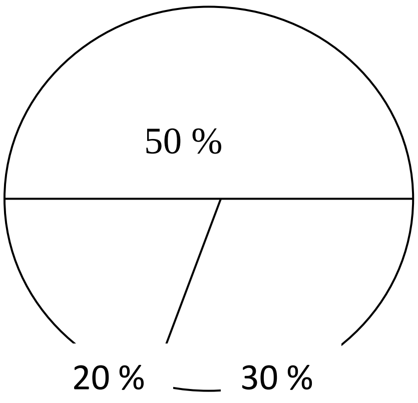
8-BOB. ENERGIYANI NAZORAT QILISH VA HISOBLASHNING AVTOMATLASHTIRILGAN TIZIMLARI

8.1. ENHAT tushunchasi va pog‘onalari

Yerdagi jami energiyaning manbai Quyoshdir. Ko‘pchilik o‘simlik turlari hayotining asosi bo‘lgan fotosintez jarayonida tirik tabiat quyoshdan kelayotgan hamma energiya miqdorining (200 000 TVt atrofida) juda oz qismini iste’mol qiladi (40 TVt atrofida). Quyosh energiyasining ko‘proq qismi (50 % i) Yer atmosferasini isitishga, planetani yoritish (30) va Yerda moddalar aylanish jarayonini amalga oshirishga (20 %) sarflanadi (8.1.1–rasm). Insoniyatning energiyadan foydalanishi geometrik progressiya bo‘yicha o‘sadi. 1990 yili u 12 TVt atrofida, bo‘lgan ya’ni uning fotosintez jarayonida yutiladigan jami miqdorining 30 % ini tashkil etgan.

Energiya Yerdagi hayotning asosidir. O‘simliklar fotosintez jarayonida quyosh energiyasini yutadi, hayvonlar bu energiyani bilvosita yo‘l bilan, o‘simliklar va boshqa hayvonlarni yeyish bilan iste’mol qiladi. Odam quyosh energiyasini turli yo‘llar bilan, shu jumladan, ovqat bilan ham iste’mol qiladi. Juda qadim zamonlardayoq, odam biologik materiyani (masalan, o‘tin yoki go‘ngni) yoqish bilan Quyosh energiyasini qayta ishlashga o‘rgangan. Hozirgi vaqtda ham millionlab odamlar hayotiy ehtiyojlarni qanoatlantirish – ovqatlar tayyorlash yoki turar joylarni isitish uchun bu muhim energiya manbalaridan foydalanadilar.

Zamonaviy energiya tizimlari jamiyat infratuzilmasining, ayniqsa, sanoati rivojlangan mamlakatlar jamiyatlarining ajralmas qismidir va ular energiya eltuvchilarning taxminan 4/5 qismini iste’mol qiladilar va u yerda Yer aholisining 1/4 qismigina istiqomat qiladilar. Yer aholisining 3/4 qismi yashaydigan uchinchi dunyo mamlakatlariga esa jahon energiya iste’molining 1/5 qismi atrofida to‘g‘ri keladi.



8.1.1-rasm. Quyoshdan kelayotgan energiyaning yerda taqsimlanishi

50 % – Yer atmosferasining isishiga

20 % – moddalar doiraviy aylanishiga

30 % – planetani yoritishga

Keyingi 25 yilda hamma rivojlangan mamlakatlar o‘z fuqarolari hayotining yetarlicha yuqori darajasini ta’minlab, aholi jon boshiga birlamchi energiya iste’molini oshirishni to‘xtatdilar (2–rasm).

Elektr energetikasi mahsuloti (elektr energiyasi) energiyaning universal turiga xosligi tufayli, u har qanday mamlakat iqtisodiyotining juda muxim sohasidir. Uni juda uzoq masofalarga uzatish va ko‘p sonli iste’molchilarga bo‘lib berish osondir.

Shuningdek, bizning kundalik hayotimizni elektr energiyasini iste’mol qiladigan isitish, yoritish, sovitish, transport, televizor, sovitkich, kir yuvish mashinasi, changyutgich, dazmol, zamonaviy aloqa vositalarisiz (telefon, televizor, telefaks, EHM) tasavvur qilib bo‘lmaganidek, ko‘pchilik texnologik jarayonlarni ham elektr energiyasisiz amalga oshirish mumkin emas.

Elektr energetikasining o‘ziga xos xususiyatlaridan biri shundaki, uning mahsuloti sanoatning boshqa tarmoqlaridan farqli o‘laroq, keyinchalik iste’mol qilish uchun omborda zaxira qilib to‘planishi mumkin emas. Har bir vaqt momentida uning ishlab chiqarilishi uning iste’mol qilinishiga muvofiq bo‘lishi lozim. Elektr energetika sanoat, transport, shahar va qishloqlarning ishlab chiqarish va ijtimoiy infratuzilmasining rivojlanishini ta’minlaydi. O‘zbekiston Respublikasida elektr energiyasining sanoatda 41,9 % i, qishloq xo‘jaligida 30,8 % i, tarnsportda 3,5 % i, aholi tomonidan 14,3 % i, kommunal–maishiy sektorda 9,2 % i va qurilishda 0,3 % i iste’mol qilinadi.

Oxirgi 35 yil ichida respublikamizda elektr energiyasi ishlab chiqarish 3 martadan ko‘proq o‘sdi va 55 – 60 mlrd. kVt–soat gacha elektr energiyasi ishlab chiqarish imkoniyatiga ega bo‘lindi.

O‘zbekiston elektr energetikasining xususiyati shundan iboratki, ishlab chiqarilayotgan hamma elektr energiyasining asosiy qismi tabiiy yoqilg‘ida (tabiiy gaz, mazut, ko‘mir) ishlaygan issiqlik elektr stansiyalari ulushiga to‘g‘ri keladi va 85 % ni tashkil etadi, gidrostansiyalar ulushiga 12 % va boshqa manbalarga (asosan, yerosti gazi energetik qurilmalari) 3 % to‘g‘ri keladi.

Elektr stansiyalarining o‘rnatilgan quvvati 12 mln. kVt·soatdan oshiq. Shu jumladan, IESlarning quvvati 10,6 mln. kVt, ENHAT (ASKUE) larning quvvati 1,4 mln. kVt. Issiqlik elektr stansiyalari jami 8 ta bo‘lib, turli hududlarda joylashgan va turli belgilangan quvvatlarga ega. Sirdaryo IES – 3000 MVt, Yangi Angren IES – 2100 MVt, Toshkent IES – 18960 MVt, Navoiy IES – 1250 MVt, Taxiatosh IES – 730 MVt, Angren IES – 484 MVt, Tollimarjon IES – 800 MVt.

Eng yirik ENHAT (ASKUE) lar Chirchiq daryosining yuqori qismida joylashgan (Chorvoq, Hojikent, G‘azalkent ENHAT (ASKUE) lari) va suv

omborlariga ega, bu esa ularni quvvatini rostlash rejimida ishlatish imkonini beradi. Qolgan ENHAT (ASKUE) lar esa kaskadlarga birlashtirilgan bo‘lib, asosan irrigatsiya talablari bilan belgilanadigan suv oqimi bo‘yicha ishlaydi.

Elektr tarmoqlarining jami uzunligi 235 ming km dan ortiq, shu jum-ladan 220 va 500 kV kuchlanishli magistral elektr uzatish liniyalari – 7,8 ming km.

Turli mamlakatlarda energiyasidan foydalanish va iste’mol qilinish samaradorligi.Yer planetasi mamlakatlari iqtisodiyotining XX asrda gurkirab rivojlanishi borgan sari ko‘proq yoqilg‘i–energetika resurslarining sarflanishini talab qila boshladi. Neft, gaz, ko‘mir qazib olish yil sayin o‘sib bordi. Bu manbalar bitmas–tugallanmasdek tuyo’lar edi. 1973–74 yillarda yuzaga kelgan neft inqirozi ko‘plab mamlakatlarni muqobil energiya manbalaridan foydalanish va yoqilg‘i–energetika resurslaridan tejamli foydalanish ustida o‘ylashga majbur etdi, bu ko‘plab mamlakatlarning o‘zini o‘zi energiya resurslarini bilan ta’minlash darajasining oshishiga asos bo‘ldi (1–jadval). Biroq energetika muammosi Yevropaning hamma mamlakatlari uchun hozirgi vaqtda ham dolzarbligicha qolmoqda, chunki o‘z resurslari bilan ta’minlanganligi darajasi Yevropaning ayrim mamlakatlari uchun 40–50 %ni tashkil etadi.

Ba’zi mamlakatlar energiya resurslari bilan o‘zini o‘zi ta’minlash darajasi protsent hisobida yillar bo‘yicha

8.1.1-jadval

Mamlakat	1974	1980	1986	1990	1992	1995
Belgiya	8	14	28	23	20	22
Daniya	1	1	25	50	59	57
Fransiya	14	21	44	44	45	44
Germaniya	53	49	55	55	45	44
Buyuk Britaniya	48	94		97	96	95
Finlyandiya	46	27	37	37,2	44,1	41,6
Shvesiya	21	33	55,2	61,8	62,6	64,4
Shvesariya	21	32	38	39	40	39

Yoqilg‘i–energetika majmuasini tezkor rivojlantirish davlatimiz siyosatining ustivor yo‘nalishi bo‘lib qolmoqda.

Mamlakatimiz rahbariyati qabul qilgan choralar tufayli O‘zbekiston 1995 yildayoq neft va, umuman, energetika mustaqilligiga erishdi. Hozirgi vaqtda respublikamizning, o‘zini o‘zi ta’minlashini hisobga olgan holda uning o‘rta muddatli va olis muddatli ehtiyojlarini zaruriy sifatli energiya resurslari bilan tarmoqni barqaror rivojlantirish asosida ta’minlash choralari ko‘rilmoqda.

Agar bizning korxonalarimiz mahsulotining energiya sig‘imini solishtiriladigan bo‘lsa, u industrial rivojlangan mamlakatlardan ancha yuqoridir. Jumladan, bizda G‘arbga qaraganda elektr energiyasi ohak ishlab chiqarishda 5,5 marta, sulfat kislotasi ishlab chiqarishda 2,7 marta, temir – beton ishlab chiqarishda 1,7 marta ko‘proq sarflanadi. Mamlakatimizda ishlab chiqarilgan mahsulotning har bir AQSh dollariga 1,4 kg shartli yoqilg‘i, Yevropa Ittifoqi mamlakatlarida esa 0,81 kg shartli yoqilg‘i sarflanadi. To‘g‘ri, mamlakatimizdagi iqlimning keskin kontinentalligini ham hisobga olinishi zarur, bu esa ishlab chiqarish binolari va turar joy – mashiy sektorini isitish va sovitishga ko‘proq yoqilg‘i–energetika resurslari (YoER) sarflanishiga olib keladi.

Energetika – bu mamlakatning energiyaning har xil turlarini olish, o‘zgartirish va foydalanish hamda energetika resurslarini qamrab olgan yoqilg‘i–energetika majmuasidir. U ijtimoiy rivojlanishning energetik, iqtisodiy va ijtimoiy tashkil etuvchilarning kesishish nuqtasi va ekologik–iqtisodiy fazodagi tartibga soluvchi faktordir. Shu bilan birga sohaning va ayrim korxonalarning holati, bir tomondan, atrof–muhit holatini, ikkinchi tomondan esa iqtisodiy rivojlanish darajasi va inson tafakkuri sifatini ko‘rsatadi.

XX asrning ikkinchi yarmidan boshlab, fan–texnika inqilobi sharoitlarida, kishilik jamiyatning energiyaning har xil turlariga, asosan, elektr energiyasiga bo‘lgan ehtiyoj tez o‘sa bordi. Uni hosil qilish uchun borgan sari keng miqyosda faqat ko‘mir, neft tabiiy gaz, yadro yoqilg‘isidan tashqari boshqa manbalardan ham keng foydalanilmoqda. Keyingi vaqtlarda shamol elektr stansiyalari, kichik daryolardagi gidroelektr stansiyalar, biogaz qurilmalari va boshqalardan borgan sari keng foydalanilmoqda.

Energiya tizimi hamma turdagi energetik resurslar, ularni olish (qazib olish), o‘zgartirish, taqsimlash va foydalanish va, shuningdek, iste’molchilarni energiyaning hamma turlari bilan ta’minlashni amalga oshiruvchi texnik vositalar va tashkiliy majmuasidan iboratdir.

Energiya tejamkorligi – bu davlat organlari, yuridik va jismoniy shaxslarning yoqilg‘i–energetika resurslarini qazib olish, qayta ishlash, tashish, saqlash, ishlab chiqarish, foydalanish va utilizatsiyalash (qayta foydalanish) jarayonida ularning sarfini (yo‘qolishlarini) pasaytirishga yo‘naltirilgan tashkiliy, ilmiy, amaliy va axborotli faoliyatidir.

Yoqilg‘i–energetika resurslari (YoER) – bu respublikamizda foydalaniladigan hamma tabiiy va o‘zgartirilgan yoqilg‘i va energiya turlari majmuidir.

Ikkilamchi energetika resurslari – har qanday texnologik jarayonning borishida birlamchi energiyadan to‘la foydalanmaslik natijasida asosiy ishlab chiqarishning yonaki mahsuloti ko‘rinishida olinadigan va shu texnologik jarayonda qo‘llanilmaydigan energiyadir. Masalan, texnologik jarayonlarda issiqlik almashgichlardan keyin hosil bo‘ladigan bug‘ xonalarni isitish uchun foydalanilishi mumkin.

YoERdan samarali foydalanish – energiyaning hamma turlaridan texnika va texnologiyalar taraqqiyotining mavjud darajasida iqtisodiy o‘zini oqlaydigan va ilg‘or usullar bilan, qonunchilikka rioya qilgan holda foydalanishdir.

Samaradorlik ko‘rsatkichi – har qanday vazifali maxsulot (ishlar, xizmatlar) birligiga me’yoriy xujjatlar bilan belgilangan, ilmiy asoslangan YoER ning mutlaq yoki solishtirma (ularning me’yoriy yo‘nalishlarini hisobga olib) iste’moli miqdoridir.

Noana’naviy va qayta tiklanadigan energiya manbalari – daryolar, suv omborlari va sanoat suv oqovalari energetik resurslaridan, shamol, Quyosh, reduksiyalangan tabiiy gaz, biomassa (daraxt chiqitlari ham kiradi), oqova suvlar va qattiq maishiy chiqindilar energiyasidan foydalanadigan elektr va issiqlik energiyasi manbalaridir.

YoER foydalanuvchilari – YoERdan foydalanadigan O‘zbekiston Respublikasi hududidagi yuridik shaxslar yoki o‘z faoliyatini yuridik shaxs hosil qilmasdan amalga oshiradigan, individual tadbirkorlar sifatida ro‘yxatga olingan xo‘jalik yuritish sub’ektlari mulk shaklidan qat’i nazar va, shuningdek, O‘zbekiston Respublikasi qonunchiligiga muvofiq ravishda xo‘jalik shartnomalari tuzish huquqiga ega bo‘lgan boshqa shaxslar va fuqarolar.

YoERni ishlab chiqaruvchilar – O‘zbekiston Respublikasi hududida mulk shaklidan qa’it nazar yuridik shaxslar sifatida ro‘yxatga olingan va respublikada foydalaniladigan YoER turlarining har biri ular uchun tovar mahsuloti bo‘lgan xo‘jalik yuritish sub’ektlari.

Energiya tejamkorligini jadallashtirish – iqtisodiyot rivojlanishining asosiy masalalaridan biri bo‘lib, uning mohiyati mahsulotni ishlab chiqarishga solishtirma energiya sarfini kamaytirishga, mehnat unumdorligini oshirishga yo‘naltirilgan samarali tadbirlarning butun bir majmuasidan foydalanishdan iboratdir.

Energiya resurslaridan tejash bo‘yicha asosiy yo‘nalishlar va tadbirlar:

– ishlab chiqarishning energiya tejovchi texnalogiyalariga o‘tish, ishlab chiqarishni tashkil etish darajasini oshirish, ishlab chiqarilayotgan mahsulotning material sig‘imini qisqartirish;

– energetik jihozlar strukturasini takomillashtirish, eskirgan jihozlarni almashtirish yoki qayta qurish:

– samaraliroq energiya iste’molchilarini (elektr yuritmalar va boshqa energiya iste’mol qiluvchi jihozlarni) ishlab chiqish va joriy qilish; ularning rejimlarini boshqarishni takomillashtirish;

– yo‘qolishlarni qisqartirish va ikkilamchi yoqilg‘i–energetika resurslaridan foydalanishni oshirish;

– kombinatsiyalangan energotexnologik jarayonlarni qo‘llanish.

Bu sanab o‘tilgan tadbirlar tegishli (bir qator xollarda juda katta) sarmoyalar kiritilmasdan amalga oshirilishi mumkin emas. Xalq xo‘jaligiga kiritiladigan investitsiyalar bilan bog‘liq ishlarni hisobga olgan holda, eng avvalo, katta sarmoya kiritilishi bilan bog‘liq bo‘lmagan choralardan foydalanish, ya’ni birinchi navbatda elektr va issiqlik energiyalari yo‘qolishlarini pasaytirish zarur.

Hozirgi kunda keng tarqalgan ENHAT tushunchasi, turlicha talqin qilinadi. Masalan, “Energiya resurslari iste’molini hisobga olishning avtomatlashtirilgan tizimi”, “Energiya resurslarini nazorat qilish va hisobga olishning avtomatlashtirilgan tizimi”, “Energiyadan foydalanishni nazorat qilish va boshqarishning avtomatlashtirilgan tizimi” ma’nolarida ifodalandi. Keltirib o‘tilgan tushunchalarning barcha o‘xshashliklarida ularga mutlaqo turli “falsafiy” ma’no qo‘yilgan. Chunki hisobga olish – bu ko‘proq faqat “qaydnomalarni bosmadan chiqarish” ma’nosida tushuniladi. Shu bilan bir vaqtda “boshqarish” vazifasiga hamda parametrlarni o‘lchash, tizimlarning texnik yaroqlilililiklarini baholash, ularning ish rejimlarini tahlil qilish va asosiysi energiya ta’minoti va energiyadan foydalanishni optimallashtirish bo‘yicha yechimlarni qabul qilish va amal qilish vazifalari kiradi.

Bu yerda va keyinchalik ENHAT tushunchasi “Elektr energiya iste’molini nazorat qilish va hisobga olishning avtomatlashtirilgan tizimlari” sifatida tushunish kerak. Shunday qilib, ENHAT – bu elektr energiya iste’molini avtomatik nazorat qilish va energiyadan foydalanish jarayonini avtomatlashtirilgan hisobga olish tizimini tashkil etish uchun mo‘ljallangan texnik va dasturiy vositalar majmui hisoblanadi.

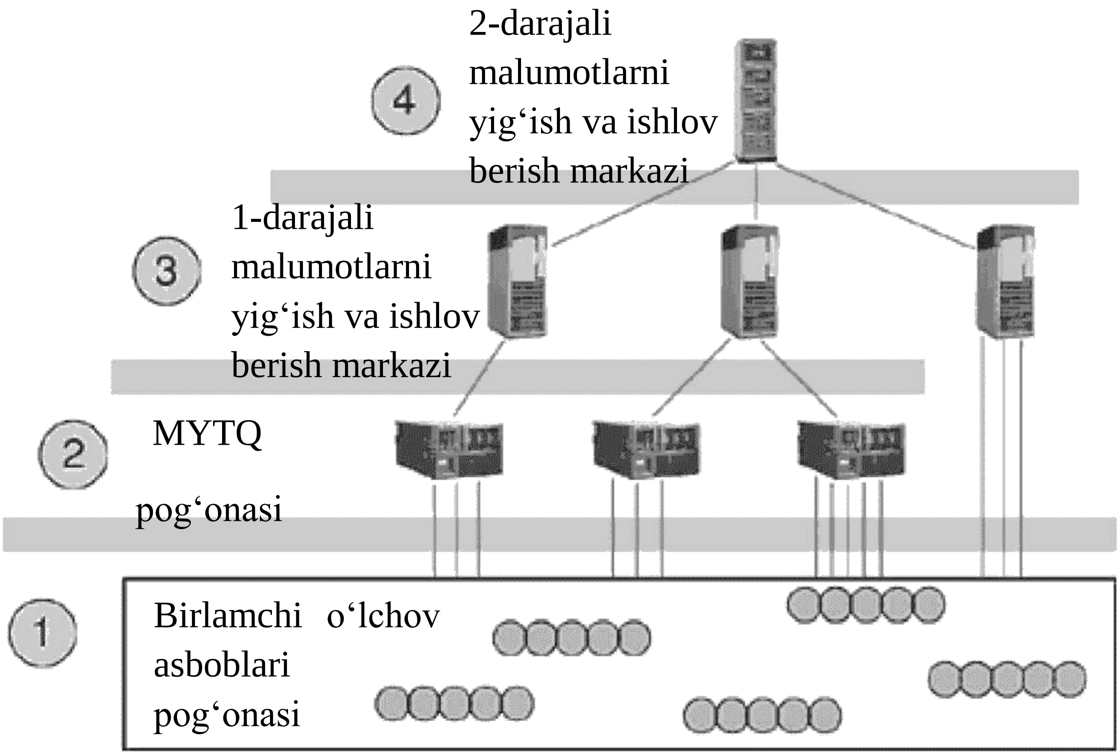
Elektr energiya iste’molini hisobga olishning qo‘llanilishi elektr energiya va quvvat sarflari haqida oshkora va tezkor axborotlarni olish imkonini beradi. Bu energiyani tejash texnologiyalarini joriy etish uchun asos hisoblanadi. Bundan tashqari, ENHAT ning mavjud bo‘lishi elektr energiyaga bo‘lgan to‘lovning sifat jihatdan yangi shakllariga o‘tish imkonini beradi.

birinchi pog‘ona – hisobga olish nuqtalari bo‘yicha iste’molchilarning elektr energiyasi parametrlarini (Elektr Energiyasi, quvvati iste’moli va boshqalar) o‘lchashni o‘rtacha minimal intervalli yoki uzluksiz amalga oshiriladigan telemetrik yoki raqamli birlamchi o‘lchash asboblari (BO‘A) (hisoblagichlar);

ikkinchi pog‘ona – berilgan siklda butun sutka davomida hududiy taqsimlangan BO‘A dan o‘lchash ma’lumotlarini yig‘ish, qayta ishlash va yuqori pog‘onalarga uzatishni amalga oshiradigan maxsus o‘lchov tizimlari yoki energiyani hisobga olishni o‘rnatilgan DT ko‘p funksiyali dasturlanadigan o‘zgartirgichlari bo‘lgan ma’lumotlarni yig‘ish va tayyorlash qurilmalari (MYTQ);

uchinchi pog‘ona – MYTQ dan (yoki MYTQ guruhidan) axborotlarni yig‘ish, bu axborotlarni hisobga olish nuqtalari bo‘yicha hamda ularning guruhlari bo‘yicha, ya’ni korxona bo‘linmalari va obektlari bo‘yicha yakuniy qayta ishlash, bosh energetik xizmati operativ personali va korxona rahbariyati ma’lumotlarni tahlil

etishi va yechimni qabul qilishi (boshqarishi) uchun qulay bo‘lgan ko‘rinishda hisobga olish ma’lumotlarini aks ettirilishi va hujjatlashtirilishini amalga oshiradigan pog‘ona. Umumiy holda ENHAT tuzilmasini quyidagi to‘rtta pog‘onaga ajratish mumkin (8.1.2-rasm):



8.1.2-rasm.ENHAT pog‘onalari

to‘rtinchi pog‘ona – uchinchi pog‘ona malumotlarini yig‘ish va qayta ishlash markazlari PK dan yoki serverlar guruhidan axborotlarni yig‘ishni, hisobga olish obektlari guruhlari bo‘yicha axborotlarni tizimlashtirish va birlashtirishni, bosh energetik xizmati operativ personali va hududiy taqsimlangan o‘rta va yirik quvvatli korxonalar yoki energiya ta’minoti korxonalari rahbariyati tahlil etishi va yechimni qabul qilishi (boshqarishi) uchun qulay bo‘lgan ko‘rinishda hisobga olish ma’lumotlarining aks ettirilishi va hujjatlashtirilishini, energiya resurslarini yEtkazib berishga shartnomalarni olib borish va energiya resurslariga hisoblash uchun to‘lov hujjatlarini shakllantirishni amalga oshiradigan pog‘ona. Bunda ENHAT DTi ma’lumotlarni yig‘ish va qayta ishlashning markaziy serveri yordamida amalga oshiriladi.

ENHAT ning barcha pog‘onalari o‘zaro aloqa kanallari yordamida bog‘langan. BO‘A, MYTQ yoki ma’lumotlarni yig‘ish markazlari pog‘onalari o‘rtasidagi aloqalar uchun odatda standart interfeyslar (RS turdagi, IRRS va boshqalar) bo‘yicha to‘g‘ri simli aloqali ENHAT ulanish sxemasi ishlatiladi. Uchinchi

pog‘onadagi ma’lumotlarni yig‘ish markazi MYTQlar, 3- va 4- pog‘ona ma’lumotlarni yig‘ish markazlari uchun ajratilgan kommutatsiyalanadigan aloqa kanallari bo‘yicha yoki lokal tarmoq bo‘yicha ulanishi mumkin.

Energiya resurslarini hisobga olishning avtomatlashtirilgan tizimlarini joriy etish – energiya ishlab chiqarish samaradorligining zaruriy sharti. Ta’kidlash zarurki, hozirgi kunda ishlatilayotgan energetik ko‘rsatkichlarni hisobga olish va tahlil qilish tizimlari bir qator kamchiliklarga ega. Masalan, ishlab chiqarishning ko‘p sohalarida energetik ko‘rsatkichlarni hisobga olish va tahlil qilish turli vaqtlarda maxsus o‘lchashlar yo‘li bilan davriy ravishda amalga oshirilmoqda.

Tabiiyki, bunday o‘lchashlar har doim ham hisoblash parametrlarining butun o‘zgarishlari dinamikasini to‘liq aks ettirmaydi va ularning o‘zgarishlaridagi qonuniyatlarni aniqlash imkoniyatini bermaydi.

O‘zbekiston sanoatining turli sohalaridagi bir qator ishlab chiqarish korxonalarida o‘tkazilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, mavjud energiya tashuvchilari va energetik resurslari sarfini hisobga olishning tashkil etilishida ulardan foydalanishning real samaradorligini yetarlicha aniq baholashni amalga oshirish va energiya resurslari sarflarining me’yorlarini asos bilan aniqlash mumkin emas.

Sanoat korxonalarida energiya resurslari sarflarini hisobga olish va nazorat qilish masalasi holatini tahlil qilish shuni ko‘rsatdiki, bu masala yetarli darajada o‘z yechimi topa olmay kelmoqda. Masalan, ko‘plab sanoat korxonalariga xos bo‘lgan energiya ta’minoti tizimining asboblar bilan ta’minlanganlik darajasi qoniqarsiz ahvolda qolmoqda. Odatda barcha korxonalar elektr energiyasini tijorat asosida hisobga olish imkoniga ega. Biroq bu imkonoyatdan har bir korxona turlicha foydalanmoqda.

Alohida ishlab chiqarish sexlarida, energiya yig‘uvchi agregatlar va texnologik jarayonlarda iste’mol qilinadigan energiya resurslarini hisobga olish barcha korxonalarda ham amalga oshirilmaydi. Bundan tashqari, qoidaga ko‘ra, texnologik jarayonda qo‘llaniladigan siqilgan havo, azot, vodorod, suv va boshqa shu kabi alohida komponentlarini hisobga olish mavjud emas. Bu energiya resurslarini maqsadsiz sarflanishiga olib keladi.

Barcha ishlab chiqarish obyektlarida ham energiya resurslarini hisobga olish va nazorat qilishning avtomatlashtirilgan tizimlari yetarli darajada joriy etilmagan va samarasiz ishlatilmoqda. Xususan, odatda, bu tizimlar ist’emol quvvati, energiya sarfi va energiya tashuvchilarning bir necha ko‘rsatkichlarini hisobga oladi va nazorat qiladi. Shunday qilib, bu tizimlar asosan axborot tizimlari sifatida ishlatiladi.

Lekin energiya tejamkorligini boshqarish uchun bu funksiyalar yetarli emas. Chunki barcha energiya resurslari turlarining ist’emoli haqida olingan axborotlar

asosida energiya iste'moli bo'yicha energiyani tejashni optimal boshqarishning asosiy masalalarini yechib bo'lmaydi.

Energiya tejamkorligining asosiy masalalarini yechish uchun matematik ta'minotning tizimli tahlil qilish usullaridan foydalanishga asoslanganligi mutlaqo yetarli bo'lmaganligini ta'kidlash kerak.

Ta'kidlash lozimki, hozirgi kunda MDH davlatlaridagi korxonalarda ham konstruktiv elementlari, ham funksiyalari bo'yicha katta xilmaxillik bilan xarakterlanadigan bir qator avtomatlashtirilgan hisobga olish, nazorat qilish va boshqarish tizimlarini ishlab chiqarilmoqda. Bunday tizimlar tarkibiga odatda o'zgartiruvchi datchiklar (analog va diskret signallar), o'zgartirgichlardan ma'lumotlarni yig'ish, axborotlarga ishlov berish, axborotlarni bosishga yoki tabloga berish qurilmalari va boshqalar kiradi.

Yuqorida ko'rsatilgan texnik vositalar korxonalarda amaldagi ta'riflar bo'yicha tijorat hisoblarini olib borishga imkon beradigan avtomatlashtirilgan axboroto'lchov tizimini (ENHAT AAO'T) qurish, elektr quvvat va energiya, shuningdek, energiya tashuvchilar turlarini nazorat qilishni tashkil etish uchun mo'ljallangan.

Qurilmalar bozorida elektr energiyasini hisobga olishning turli xil vositalari, ularning xilmaxilligi barcha energiya tizimlari sub'ektlari, iste'molchilari va rivojlanayotgan elektr energiya bozori sub'ektlarining muvozanatlashtirilgan manfaatlarida hisobga olish masalalarini samarali va to'liq yechish maqsadida, u yoki bu vositalarni tanlab olish va qo'llashga yagona yondashishni ishlab chiqilishini talab qiladi.

Ta'kidlash zarurki, O'zbekiston energetika tizimi elektr energiyani sotib olish va sotish bilan qo'shni davlatlar energiya tizimlari bilan o'zaro bog'lanadi. Shuning uchun energiya tizimi ichida va uning sub'ektlarida hisobga olish tizimini rivojlantirish zamonaviy xalqaro me'yor va qoidalar va standartlarga mos kelishi zarur.

Yuqoridagi fikrlarga ko'ra, elektr energiyasini hisobga olishning yangi usullariga o'tishda, energiyani hisobga olishning avtomatlashtirish hajmini aniqlashda, energiya resurslarini va elektr energiyani tijorat asosida hisobga olishning avtomatlashtirilgan axboroto'lchov tizimlarining (ENHAT va ENHAT AAO'T) texnik va iqtisodiy samaradorliklari masalalarini tahlil qilishda oldingi hisobga olish tizimi siyosatni ko'rib chiqish zarurati tug'iladi.

Ta'kidlash zarurki, ENHAT ni joriy etish yordamida quyidagi iqtisodiy samaradorlikka erishiladi:

- sutka davomida pog'onalashgan tarif bo'yicha iste'molni hisobga olish tizimiga o'tish;

- 6/10/0,4 kV taqsimlash tarmoqlarida elektr energiyani yitkazib berish davomida barcha zanjirlar bo‘yicha nomuvozanat holatini hisoblash;
- Elektr energiyasi isroflarini aniqlash;
- Elektr energiya hisoblagichlarining aniqlik darajasini oshirish;
- Elektr energiyadan noratsional foydalanishni o‘z vaqtida aniqlash;
- inson omili ishtirokisiz elektr energiya hisoblagichlaridan ko‘rsatkichlarini olishda xatoliklarning bo‘lmasligi;
- tezkor nazorat qilish va elektr tarmoqlari yuklamalarini simetriyalashga o‘tish munosabati bilan elektr tarmoqlarning xizmat qilish muddatlarini oshirish;
- Elektr energiyasini sotib olish bo‘yicha yechimlarni qabul qilish jarayonida elektr iste’moli bo‘yicha ma’lumotlarni operativ olish va ularni qayta ishlash;
- nazoratchi xodimlar sonini qisqartirish;
- hisobga olish nuqtalarida xizmat ko‘rsatish va hisoblarni yozib borish bilan bog‘liq harajatlarni kamaytirish;
- iste’mol qilingan elektr energiya uchun to‘lovni o‘z vaqtida amalga oshirish bo‘yicha iste’molchilar mas’uliyatini oshirish.

Nazorat savollari

1.ENHATga ta’rif bering.

2.Umumiy holda ENHAT tuzilmasi qanday pog‘onalardan tashkil topgan?

3.Sanoat korxonalarida energiya resurslari sarflarini hisobga olish va nazorat qilish masalasi holatini tahlil qiling.

4.ENHAT ni joriy etish yordamida qanday iqtisodiy samaradorlikka erishiladi?

8.2. ENHATning chet el mamlakatlaridadagi qo‘llanilishi tajribasi

ENHAT va avtomatlashtirilgan energiyani hisobga olishni qo‘lanilishidagi butun dunyo tajribasidan kelib chiqib ularning quyidagi farqli ishlatilishi prinsiplarini ta’kidlash mumkin:

- barcha narsalarni o‘lchash, bu zarur va iqtisodiy maqsadga muvofiq;
- dastlabki, metrologik attestatsiyadan o‘tkazilgan energiyani hisobga olish ma’lumotlari ombori elektr energiyani o‘lchash nuqtasida uzoq vaqt saqlanishi va iste’molchi uchun ruxsat etilmasligi kerak, bu energiyani hisobga olish ma’lumotlarining yuqori ishonchliligini ta’minlaydi;
- hududiy taqsimlangan elektr hisoblagichlarning ma’lumotlar ombori vaqt mintaqasining joriy vaqti bilan sinxronlashtirilishi kerak, bu hisoblagichlar hisobga olish saqlanadigan ma’lumotlari omborini real vaqtga nisbatini aniqlaydi (ko‘lamli ENHAT AAO‘T da yagona vaqtni sinxronlashtirishining chetga chiqish qiymati ±1 sekunddan oshmasligi kerak);

- hisoblagichning tarifli xarakteristikalari ham mavjud ta’riflarni, ham istiqbolli tariflarni ishlatilishiga imkon berishi kerak, ular amaldagilardan tarifli zonalar sonini ularning ortishi tomongaligi bilan farqlanadi, ya’ni u aniq bir (konkret) elektron hisoblagichlar tarifli imkoniyatlari bilan joriy va istiqbolli tarif tizimlarining o‘zaro aliqasini aniqlaydi (elektron hisoblagichning xizmat qilish muddati o‘rtacha 30 yilni tashkil etadi);
- hisoblagichlarning fizik raqamli interfeysi halqaro standartlar interfeyslari sinfiga kirishi kerak, mantiqiy interfeys (protokol) esa ochiq bo‘lishi va to‘liq bir ahamiyatli va qarama-qarshi bo‘lmagan tavsifga ega bo‘lishi kerak;
- sub’ekt ENHAT si korporativ hisoblash tarmog‘i (KHT) asosida quriladi, uning serveriga o‘lchashlar mos aloqa kanallari yoki to‘g‘ridan-to‘g‘ri hisoblagichlardan yoki oraliq daraja ma’lumotlarni yig‘ish va uzatish qurilmasi (MYuQ) orqali uzatiladi;
- ENHAT texnologik jarayonlarni avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlari (TJ ABT) va dispetcherlik boshqarish teleMexanik tizimlari (DBTT) masalalarini echa olmaydi, lekin o‘lchash ma’lumotlaridan DBAT da foydalanish zarur;
- aloqa kanallarining turi va o‘tkazish qobiliyati sub’ekt ENHAT sining yuqori darajasida echiladigan masalalarga mos kelishi kerak, ya’ni ENHAT asosiy va yuqori darajalari orasidagi aloqa kanallariga ma’lum talablar mavjud.

Jahon amaliyotida ko‘p sonli ENHAT turdagi nazorat qilish tizimlari mavjud. Rivojlangan mamlakatlarda maishiy sektorda qo‘llaniladigan eng keng tarqalgan ENHAT lardan biri “XAO‘ ” deyiladi. (Hisoblagichlarni Avtomatik O‘qish tizimi). Bunday tizimlarni ishlab chiqishda ikkita asosiy yondashishga rioya qilindi. Oddiylikda va arzonlikda tizim o‘zini oqlaydigan va ishlashdagi oshirilgan ishonchlilikni ta’minlashi kerak. Hozirgi vaqtda bunday tizimlar yaratilgan, turkumiy ishlab chiqarilmoqda va ko‘plab rivojlangan va rivojlanayotgan davlatlarda ommaviy joriy etilmoqda. Ko‘plab bunday tizimlarning farqli o‘ziga xos xususiyati bu PLC (Power Line Communication) texnologiyalardan, ya’ni kuch tarmog‘i bo‘yicha ma’lumotlarni uzatishdan foydalanish hisoblanadi.

HAO‘ turdagi ENHAT tarkbiga quyidagilar kiradi:

- hisoblashlar oraliq qiymatlarini energiyaga bog‘liq xotirada saqlash funksiyasili elektr hisoblagichlari, bu hisoblagichdan o‘lchash va tizizim ma’lumotlarini to‘g‘ri kelishini ta’minlash uchun muhim;
- hisobga olish asbolari ko‘rsatishlarini o‘qish,xotirada saqlash va ma’lumotlarni yig‘ish lokal blokiga elektr tarmoq bo‘yicha uzatish uchun interfeys modulili va hisoblagichlar kontrollerlarili elektr tarmoqlar modemlari (ETM) ko‘rinishida bajarilgan ma’lumotlarni yig‘ish va uzatish qurilmasi (MYuQ);
- elektr tarmoqlar modemlar ishini boshqarish, ulardan hisobga olish asboblarining ko‘rsatishlarini o‘qish,ularni yig‘ish va avtonom bloklar “soatlarni” sinxronlashtirish markaziy dispetcherlik bo‘limlariga uzatish uchun xizmat qiladigan ma’lumotlarni yig‘ish lokal bloki (MYLB);

- markaziy dispetcherlik (MD) kompyuterida hisobga olish asboblarining ko‘rsatishlariga ishlov berish ist’emol qilingan resurslarga to‘lov suiialarini hisoblash, iste’molchining ijtimoiy statusini hisobga olishmultitarifli rostlashni qo‘llabquvvatlash, hisoblarni yozib berish amalga oshiriladi.

PLC texnologiyalar asosidagi HAO‘ tizimlarda ishlatiladigan texnik echimlar quyidagilarga imkon beradi:

- hisoblagichlardan kuch tarmog‘i bo‘yicha guruhli ma’lumotlvrni yig‘ish qurilmasiga ma’lumotlarni uzatishli induksion tizimli yoki elektron bir tarifli uncha qimmat bo‘lmagan hisoblagichlarni iste’molchilarda saqlash;
- har bir iste’molchiga ta’mirlash ishlarisiz va hisoblagichlarni almashtirmasdan faqat ma’lumotlarni yig‘ish qurilmasida dasturiy ta’minotni o‘zgartirish bilan yangi tarif tizimlarini joriy etish;
- ko‘p xonadonli uy bo‘yicha masofadan turib, bir necha sekundda binoga kirmasdan hisoblagichlar ko‘rsatishlarini yozib olish, bunda nazoratchi xodimlar hisoblagichlar ko‘rsatishlarini o‘zgartirish imkoniyatidan mahrum bo‘ladi;
- elektr energiyani o‘g‘irlanishlarini aniqlash, bu haqda signalizatsiyani ishlatish va to‘lamaydiganlarni masofadan uzish.

Kuch tarmog‘i bo‘yicha axborotlarni uzatishli tizimlar universal va ko‘p funksiyali, chunki har xil turlardagi energetik resurslarni ist’emol qilish to‘g‘risidagi axborotlarga ishlov berish bilan tengmateng boshqa funksiyalar, masalan, qo‘riqlashyong‘in signalizatsiyasi bilan oson to‘ldirilishi mumkin. Bu ularning samaradorligini oshiradi va o‘zini oqlash muddatini kamaytiradi.

Qoidaga ko‘ra,tizim uchta asosiy qismlar masofadan hisobga olish tizimi, abonentlarni boshqarish tizimi va qo‘shimcha to‘lanadigan xizmatlarni taqdim etish potensial tizimidan tashkil topgan. Axborotlarni uzatish uchun kommunikatsion muhit sifatida past kuchlanishli taqsimlash tarmog‘i (PLC texnologiya), shuningdek, umumiy foydalanishdagi telekommunikatsiyalar tarmog‘i ishlatiladi.

ENHAT tizimlarida asosiy elementlardan biri hisoblagichlar hisoblanadi, ulardan o‘lchash aniqligi, va mos ravishda elektr energiyadan foydalanish energiya samaradarligi bog‘liq bo‘ladi. Odatdagi foydalaniladigan elektron hisoblagichlar o‘zida hisobga olish asbobi, zanjir uzgichi va taqsimlash tarmog‘i kanali (DLC) bilan aloqa qurilmasi funksiyalarini birlashtiradi. Binobarin, hisoblagichlar aktiv va teaktiv energiyani o‘lchaydi va istalgan joyda, shu jumladan elektr energiyani transchegaraviy qayta oqimlarini o‘lchashda qo‘llanilishi mumkin, ular xalqaro standartlarni hisobga olib ishlab chiqilgan va quyidagi parametrlarga ega:

- aniqlik sinfi – 1 dan ortiq emas;
- toklar diapazoni – 5–40 A yoki 5–50 A;
- xizmat qilish muddati – 15 yildan kam emas.

10/0,4 kV transformator nimstansiyasiga (TN) oʻrnatilgan konsentrator ham markaziy tizimga, ham elektron hisoblagichlarga axborotlarni uzatilishini boshqarishga qodir.

Konsentrator elektron hisoblagichlarni “masterslave” (boshbuysunuvchi) prinsipi boʻyicha soʻraydi. Konsentrator va hisoblagich orasidagi aloqa DLC tarmogʻi boʻyicha 82 kGs (birlamchi tashuvchi chastota) yoki 72 kGs (ikkilamchi tashuvchi chastota) chastotada amalga oshiriladi. TN ga oʻrnatilgan modemlar konsentrator toʻplagan ma’lumotlarni markaziy tizimga telekommunikatsion tarmoq boʻyicha mos protokoldan foydalanib uzatiladi. Markaziy dispetcherlik boʻlimi ma’lumotlarni toʻplaydi konsentratorlarga uzatadi va tizimni boshqaradi.

Operatsion tizim oʻlchashlar ma’lumotlarini kiritish va mijozlar bilan shartnoma operatsiyalarini boshqaradi.

Hozirgi vaqtda PLC texnologiyalardan tashqari, umumiy qabul qilingan aloqa texnikasi radioaloqa boʻlib qoldi.

Chet el mutaxassislarining baholashlari boʻyicha, ENHAT ni joriy etishdan iqtisodiy samara avtomatlashtirish obyektlari elektr energiya yigʻindi ist’emolining yiliga 5 dan 20 foizigachani tashkil etadi. Metering europe – 2000 yillik xalqaro konferensiyadagi ma’ruzalar ma’lumotlari boʻyicha elektr, suv, gaz ta’minotini oʻlchashdagi muammolar boʻyicha oʻylangan tarif siyosati va boshqa resurslarni Yetkazib beruvchilarni ulanishi (ular uchun ochiq axborot almashinuvi protokoli ishlab chiqilgan) hisobiga ENHAT ni joriy etish loyihalarini uch yillik oʻzini oqlash muddatiga etishga erishildi.

Nazorat savollari

1. Oʻzbekistonda ENHATning rivojlanish bosqichlarini tushuntirib bering.
2. Elektr energiyani hisobga olishni tashkil etishdagi muammolar nimalardan iborat?
3. Elektr energiyani tijorat asosida hisobga olish avtomatlashtirilgan axborot-oʻlchov tizimining yaratilishi Oʻzbekiston eES uchun dolzarb boʻlgan qanday masalalarni yechishga imkon berdi?
4. Hisobga olish tarmoqlarining tashkil etishning qanday sxemada amalga oshiriladi?
5. Oʻzbekistonda ENHAT axborotoʻlchov tizimining qoʻllanilishi istiqbollari nimalardan iborat?

8.3. Tijorat va texnik ENHAT

Vazifasi boʻyicha sanoat korxonalarining ENHATlari tijorat va texnik asosida hisobga olish tizimlariga boʻlinadi. **Tijorat** asosida hisobga olish tizimi deb, iste’mol qilingan elektr energiyaga toʻlovni amalga oshirish uchun foydalaniladigan hamda energiyani hisobga olish tizimiga aytiladi (mos ravishda tijorat asosida hisobga olish tizimi uchun ishlatiladigan asboblar tijorat hisobga olish asboblari deyiladi). **Texnik** yoki nazorat qilish orqali hisobga olish tizimi

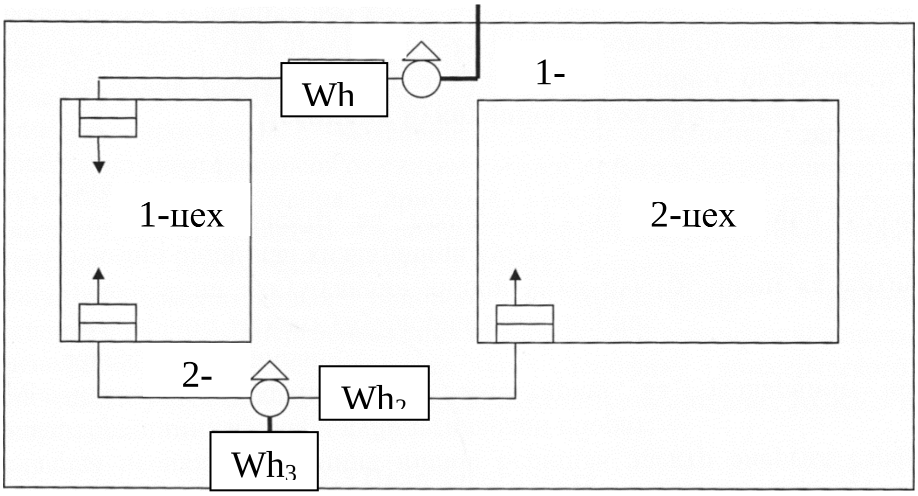
deb, korxona ichida uning bo‘limlari va obyektlarida texnologik jarayonlarini nazorat qilish uchun hisobga olishga aytiladi. Texnik asosidagi hisobga olish tizimi tijorat tizimining asosini tashkil etadi.

Texnik hisobga olish elektr energiyadan foydalanishni joriy boshqarish, rejalashtirish, me’yorlashtirish va tahlil qilish funksiyalarini bajarilishi uchun axborot bazasini tashkil etadi. Sanoat korxonalarida elektr energiyani texnik hisobga olishning olib borilishi quyidagilarga imkon beradi:

- sexlarda elektr energiyadan noratsional foydalanishni aniqlash;
- elektr energiyani tejash bo‘yicha rag‘batlantiradigan iqtisodiy omillarni kiritish;
- energiya resurslarini tejash va tayyor mahsulot ishlab chiqarilishiga elektr energiya iste’molini kamaytirish.

Texnik hisobga olish tizimining vazifasi katta o‘lchamligi va murakkabligi bilan ajralib turadi. Hozirgi vaqtda texnik hisobga olish tizimi taqsimlash va transformator podstansiyalari pog‘onasida amalga oshirilmoqda. Bu tizimdagi hisoblagichlar u yoki bu sex tomonidan sarflangan elektr energiyani to‘g‘ridan-to‘g‘ri qayd eta olmaydi, chunki har bir sex elektr ta’minotini bir necha transformator podstansiyalaridan (yoki taqsimlash podstansiyalaridan) oladi, ular har biri esa, o‘z navbatida, bir necha sexlarni ta’minlaydi. Masalan, 27.1-rasmda tasvirlangan korxona sxemasi uchun 2-sex elektr ta’minoti Wh_2 hisoblagich bo‘yicha aniqlanadi. 1-sex 1-TP dan (Wh_1 hisoblagich) va 2-TP dan (Wh_3 va Wh_2 hisoblagichlar ko‘rsatkichlari ayirmasi) ta’minlanadi. Shunday qilib, 1-sexning elektr iste’molini 1-sex $= Wh_1 + (Wh_3 - Wh_2)$ ifoda bo‘yicha aniqlash mumkin.

Wh_3 hisoblagich ko‘pincha TP da emas, bosh pasaytiruvchi podstansiya (BPP) da, ya’ni ta’minot kabeli oxirida o‘rnatiladi.



8.3.1-rasm.Texnik hisobga olish tizimida elektr energiya iste’molini hisobga olish sxemasi

TP – transformator podstansiyasi; Wh– elektr energiya hisoblagichlari. Odatda sexlar va texnologik uskunalar bo‘yicha elektr energiya iste’molini hisobga olishni ajratishni amalga oshirish uchun qo‘shimcha hisoblagichlar qo‘shimcha o‘rnatilishi, qayta ulanishlarni amalga oshirish va podstansiyalarni tartiblashtirish zarur. Bozor munosabatlarining rivojlanishi, korxonalarni qayta modernizatsiya qilish, ularning alohida bo‘linmalarini texnologik jarayonlarga bog‘liq ravishda ajratish va tijorat tomonidan mustaqil, lekin ishlab chiqarishnienergiya ta’minoti umumiy sxemasi orqali bog‘langan – texnik va hisobli hisobga olish subabonentlari bir tizim doirasida birlashadi. Mos ravishda tijorat va texnik hisobga olish tizimi ENHAT lari alohida hamda yagona tizim sifatida ishlatilishi mumkin.Ikki turdagi tijorat va texnik hisobga olish tizimi o‘z o‘ziga xos xususiyatlarga ega. Tijorat asosida hisobga olish tizimi konservativ (mutaasib) tizim bo‘lib, u o‘rnatilgan energiya ta’minoti ta’minoti sxemasiga ega. Bu tizim uchun yuqori aniqlikdagi hisoblash asboblarini o‘rnatilishi talab qiladigan uncha katta bo‘lmagan iste’mol nuqtalarining bo‘lishi xarakterli, past va o‘rta pog‘ona ENHATlari vositalarining o‘zi esa O‘z Standart agentligining o‘lchash vositalari reestridan tanlanishi kerak. Bundan tashqari, tijorat asosida hisobga olish tizimlari majburiy tartibda muhrlanadi, bu korxona xodimi tomonidan nazarda tutilmagan operativ o‘zgartirishlarni kiritilishi mumkinligini cheklaydi. Texnik hisobga olish tizimi aksincha, ishlab chiqarishga o‘zgarayotgan talablarni aks ettirish bilan dinamik va doimo rivojlanmoqda. Bu tizim uchun hisobga olish vositalarni tejash maqsadlarida aniqlik darajasi past bo‘lgan asboblarni o‘rnatish mumkin bo‘lgan energiya resurslarini nazorat qilishning turli vazifadagi ko‘p sonli hisobga olish nuqtalari xarakterli hisoblanadi. Texnik hisob asosida nazorat qilish tizimi O‘z Standart o‘lchash vositalari reestriga kiritilmagan asboblardan foydalanishga ruxsat etadi, lekin bunda tijorat va texnik hisobga olish tizimlaridan energiya resurslaridan foydalanish bo‘yicha ma’lumotlar nobalansi sabablarini aniqlashtirilishiga bog‘liq muammolar vujudga kelishi mumkin. Energiyani ta’minoti tashkilotlari hisoblagichlarida plombirlashning bo‘lmasligi korxona bosh energetigi xizmatiga energiya resurslarini texnik nazorat qilish va korxona energiya ta’minoti sxemasiga kiritilgan joriy o‘zgartirishlar, hisoblagichlari ko‘rsatkichlariga o‘zgartirishlarni kiritish imkoniyatini beradi. Tijorat va texnik hisobga olish tizimlarining bu kabi o‘ziga xos xususiyatlarini hisobga olib, sanoat korxonalarida ENHATni qurish va uni ishlatish bilan iqtisodiy sarf harajatlar narxini optimallashtirish lozim.

Energiya istimolini hisobga olishning maqsadlari. Texnik vositalarga bog‘liq bo‘lmagan energiya resurslari iste’molini nazorat qilish va hisobga olish yordamida quyidagi ikki maqsadga erishish mumkin:

1. Energiya iste’molini real hajmiga muvofiq energiya resurslariga bo‘lgan talabni ta’minlash;

2.Energiya resurslariga ishlab chiqarish va boshqa harajatlarni minimallashtirish.

Bu maqsadlarga erishishnig turli yo‘llari mavjudligi sababli energiya resurslariga harajatlarni minimallashtirish masalasini energiya resurslaridan foydalanish hajmini kamaytirmasdan hamda ulardan foydalanish hajmini kamaytirish hisobiga amalga oshirish mumkin.

Bu maqsadlarga quyidagi energiya resurslarini hisobga olish va ularning parametrlarini nazorat qilish masalalarini echish tufayli erishiladi.

Vaqtni bo‘laklash holati – ko‘p dasturli ishlashning eng keng taraqqiy etgan ko‘rinishi bo‘lib, yuqoridagi holatlarning ijobiy tomonlari foydalanuvchilarning hisoblash vositasiga bevosita chiqa olishi va barcha foydalanuvchilarni real vaqtlarda ishlashi bilan muvofiqlashtirilgan. Bunda javobni olish vaqti mashinadan monopol foydalanilganda talab etiluvchi vaqtga imkoni boricha yaqinlashtiriladi. Vaqtni bo‘laklash holatida har qanday masalaning yechilishini zarurat bo‘yicha to‘xtatib turib, ma’lumotning oraliq holatini tashqi xotirada saqlab quyish, boshqa masalaga o‘tish, so‘ngra to‘xtatilgan masalani kelib qolgan joyidan qayti tiklash va uni yechishni davom ettirish imkoniyatlari ko‘zda tutilgan.

ENHAT ning boshqaruv va nazorat sistemasi quyidagilarni o’zida mujassamlashtirishi lozim :

*Qo’zg’atish va sovitish sistemali turbogeneratorlar .

*Uz -ehtiyoj transformatorlari.

*Blokli transformatorlar va aloqa transformatorlari .

*Uz extiyoj elektrodvigatellari.

*Tarqatish (bo’lish) uskunalari.

*Xavo va kabel liniyalari.

*Operativ o’zgaruvchan va o’zgarmas tok sistemalari.

ENHAT vositalari yordamida quyidagi masalalar yechiladi:

1. Operativ va ta’mirlash personali uchun stansiyaning elektr qismi va uning kurinishi ish rejimining nazorati.
2. Elekrotexnik uskunaning diagnostikasi (generatorlar, qo’zg’atish sistemasi, transformatorlari, elektrodvigatellari, operaiv tok sistemalari.).
3. Ma’lumotlar analizi, birinchi navbatda avariya jarayonlari xulosalari registratsiyasi.

4. Elektrouskunalarni masofadan boshqarish.
5. Avtomatik sozlash.
6. Releli himoya.
7. Avariyaga qarshi avtomatika, AChR, AVR va boshqalar.

Energiya istimolini boshqarish va nazorat qilish masalalarini hal qilish uchun quyidagi ma'lumotlar zarur:

- Analog ulchovlar:
– generatorlarning aktiv va reaktiv quvvatlari;
– uz extiyojlarning ishlatilishining aktiv va reaktiv quvvati;
– stansiya aloqa liniyalaridan sistema bilan beriladigan aktiv va reaktiv quvvatlari;
– 6 va 10 kV-li uz extiyojning sinxron va asinxron elektrodvigatellari nagruzka toklari;
– 110-500 kV quvvatli sistema bilan aloqa liniyalari va 6-10 kV quvvatli abonent liniyalai tok nagruzkalari;
– 6 va 10 quvvatli uz extiyoj liniyalar tok nagruzkalari;
– KRU, ORU shinalaridagi chastota va kuchlanishi generatorlar qo'zg'atish cho'lgamlaridagi toklar;
– generatorlarning qo'zg'atish kuchlanishi;
– akkumulator batareyalari zajimlaridagi kuchlanish;
- Diskret signallar:
– Asosiy sxemaning elektr birlashmalari va uz extiyojlari vыklyuchatellari xolati (0,4 va 0,2 kV kuchlanishlarni uchirib);
– Releyli ximoya va avtomatika uskunalarining ishga tushishi ;
– Vыklyuchatellar boshqaruv sxemasida operativ tok zanjirining uzilishi;
- Integral ulchovlar:
- Elektr energiyani va uning uz extiyojlarga kullanilishini ishlab chikish ;

– O'chirgichlar bilan kommutatsiya soni ;
– Uskunaning ishlash vaqti.

Boshqaruv va nazoratning tipik sistemasi kuyidagi ma'lumot xarakteristikalarini mujassamlashi lozim (blok koshilishi, lokal va umum stansion bosqichlar):

– analog ulchovlar soni – 10 000 gacha;
– ulchovlar razryadlanganligi – 11 + belgi;
– avariya jarayonlarini registratsiya kilishga muljallangan ulchovlarning diskretnost – 1ms dan ko'pmas;
– ulchovlarning vaqtga boglikligi – 2ms dan ko'pmas;
– diskret signallar soni – 20 000 gacha;
– signallarning vaqtga boglikligi – 5ms da ko'pmas;

– dispecher щitiga chikarilgan ulchovlar soni – 500 gacha;

– dispecherlik щitida kursatilgan signallar soni - 1 000 gacha;

– nazorat va boshqaruv sistemasi ishlash vaqtini sinxronlashtirish (uning tarkibiga kiradigan xamma sistemalar);

– 2ms dan ko’pmas;

– ma’lumotlarni haqiqiy vaqt masshtabida ishlov berilishi, ya’ni vokiyaning sodir bo’lish vaqti bilan operativ personalga berilish vaqti orasida farq - 1 ms dan ko’p emas ;

Nazorat qilish va hisobga olish tizimlarining vazifalari quyidagilardan iborat:

- energiya resurslari iste’molini real hajmiga va ularni ishlab chiqarishga bog‘liq bo‘lmagan harajatlarini minimallashtirishga muvofiq, xususan, aniqlik darajasi yuqori bo‘lgan o‘lchash asboblaridan foydalanish yoki birlamchi ma’lumotlarni yig‘ish uzviyligi hisobiga energiya resurslariga hisoblashlarni ta’minlash maqsadida energiya resurslari iste’moli parametrlarini aniq o‘lchash;

- ENHAT ta’minoti korxonalari subabonentlari bilan moliyaviy hisoblashlar va boshqarish yechimlarini qabul qilish uchun ishlatiladigan ma’lumotlar ishonchliligini oshirish hisobiga ulardan foydalanishni real hajmiga bog‘liq ravishda energiya resurslari iste’moli hisobini ta’minlash maqsadida ma’lumotlar to‘liqligini tahlil qilish;

- energiya resurslariga ishlab chiqarish bilan bog‘liq va bog‘liq bo‘lmagan harajatlarni minimallashtirish maqsadida amaldagi tariflar tizimiga asosan korxona, uning obyektlari va sexlari bo‘yicha energiya resurslarini kompleks avtomatlashtirilgan tijorat va texnik hisobga olish tizimi yordamida iste’molni nazorat qilish;

- ENHAT resurslari harajatlarni minimallashtirish va energiya ta’minoti xavfsizligini ta’minlash maqsadida berilgan limitlarga nisbatan berilgan vaqt intervallarida (5, 30 minut, zonalar, smenalar, sutkalar, dekadalar, oylar, kvartallar va yillar) quvvat, sarf, bosimni va haroratni rejimli va texnologik jarayonlar hisobga olish nuqtalarida va obyektlarida energiyadan foydalanishni nazorat qilish;

- ENHAT resurslariga harajatlarni minimallashtirish va energiya resurslari nazorat qilinadigan parametrlarining ruxsat etilgan chegaralardan chiqishi tufayli ishlab chiqarish jarayonlarining buzilishidan keyin ularni qayta tiklash maqsadida ham energiyadan foydalanishni va ishlab chiqarish jarayonlarini tahlil qilish uchun energiya resurslari nazorat qilinadigan parametrlarining og‘ishlarini qayd etish, ularni absolyut va nisbiy birliklarda baholash;

- operativ yechimlarni qabul qilish hisobiga energiya resurslariga ishlab chiqarish harajatlarini minimallashtirish maqsadida nazorat qilinadigan kattaliklarni ruxsat etiladigan qiymatlar diapazonidan og‘ishlari haqida habar berish (rang, tovush bilan);

- ENHATdan foydalanishni rejalashtirish hisobiga energiya resurslariga ishlab chiqarish harajatlarini minimallashtirish maqsadida energiyani hisobga olish kattaliklarining parametrlarini oldindan bashorat qilish (qisqa, o‘rta va uzoq muddatili);
- inson ishtirokini minimumga keltirish va boshqarish sifatini ta’minlash hisobiga energiya resurslariga ishlab chiqarish harajatlarini minimallashtirish maqsadida ma’lum mezonlar va iste’molchilar-rostlagichlarni ulash/uzish funksiyalarida prioritet sxemalar asosida energiya iste’molini avtomatik boshqarish;

- sinxron o‘lchashlarni ta’minlash hisobiga energiya resurslariga ishlab chiqarish bo‘lmagan harajatlarni minimallashtirish maqsadida yagona tizim vaqtini ushlab turish. Ishlab chiqarish korxonalarining ko‘plab amaldagi ENHAT o‘z tuzilmaviy va funksional cheklashlari tufayli ko‘rib chiqilgan masalalarni faqat qismini echadi.

Nazorat savollari

1.Tijorat asosidagi ENHATga ta’rif bering?
2.Texnik asosidagi ENHATga ta’rif bering?
3.Sanoat korxonalarida elektr energiyani texnik hisobga olishning olib borilishi nimalarga imkon beradi?

8.4. ENHATni tashkil etish va qurish.

Optik port orqali hisoblagichlarda so‘rov o‘tkazish orqali ENHAT ni tashkil etish ENHAT tashkil etiladigan tizimlarning eng soda varianti bo‘lib hisoblanadi. Bunda hisoblagichlar bir-biri bilan o‘zaro bog‘lanmagan. Hisoblagichlar va ma’lumotlarni yig‘ish markazi orasida aloqa yo‘q. Barcha hisoblagichlardagi ma’lumotlar operator hisoblagichlarni ko‘rib chiqishi jarayonida ularga so‘rov berish orqali amalga oshiriladi.

Hisoblagichlar vaqtini sinxronlashtirish ko‘chma kompyuter vaqti bilan so‘rov jarayonida amalga oshiriladi. Ko‘chma kompyuter vaqti ma’lumotlarni yig‘ish markazi vaqti bilan hisoblagichlar so‘roviga topshiriqlar fayllarini qabul qilish paytida amalga oshadi. Avtomatlashtirilgan tizim qurishning bu sxemasi boshqa sxemalarga nisbatan arzon hisoblanadi. Bu variantdagi ENHAT ni qurish davomida qurilma va vositalarni qo‘llashni maksimal tejash maqsadida ma’lumotlarni yig‘ish markazi rolini ko‘chma kompyuterga yuklash mumkin. So‘rov optik port orqali so‘rov natijalari faylini shakllantiradigan ko‘chma kompyuterda joylashgan dastur yordamida bajariladi. Ma’lumotlarni yig‘ish

markazi kompyuteri berilgan so‘rovga fayl-topshiriqni shakllantiradigan va axborotlarni asosiy ma’lumotlar omboriga (MO) yuklaydigan dasturiy modullar bilan ta’minlangan bo‘lishi lozim.

ENHAT ni tashkil etishning bu usuli kamchiliklari hisoblagichlardan ma’lumotlarni yig‘ishning murakkabligi va tizimda impuls chiqishli elektron hisoblagichlardan foydalanishning imkoni yo‘qligi hisoblanadi. Shuning uchun bu sxemani tijorat asosidagi hisobga olish tizimini tashkil etish uchun tavsiya qilish mumkin. Uning tarkibida axborotlarni xotirada saqlash moduli va EHM bilan almashinuv asosida hisobga olish tizimi interfeysi bo‘lgan qimmat uncha ko‘p bo‘lmagan sonli tijorat hisoblagichlari ishlatiladi.

Optik port orqali hisoblagichlarda so‘rovni o‘tkazilishi bilan ENHAT ni tashkili etish quyidagi masalalarni yechishga imkon beradi:

- iste’mol parametrlarini aniq o‘lchash:
- korxona va uning obyektlari bo‘yicha energiya resurslarini tijorat va texnik asosida hisobga olish;
- berilgan limitlarga va quvvatni texnologik jarayonlarda cheklashlarga nisbatan berilgan vaqt intervallarida (5, 30 minut, zonalar, smenalar, sutkalar, dekadalar, oylar, kvartallar va yillar) hisobga olish nuqtalari va obyektlari bo‘yicha energiyadan foydalanishni nazorat qilish;
- elektr energiyani hisobga olish bo‘yicha ma’lumotlarga qayta ishlov berish va hisobotlarni shakllantirish;
- ma’lumotlarning to‘liqligini tahlil qilish;
- obyektlarning elektr bog‘lanishlarini va ularning xarkteristikalarini tavsifini olish;
- hisoblagichlarni tahlil qilish;
- yagona tizim vaqtini ushlab turish.

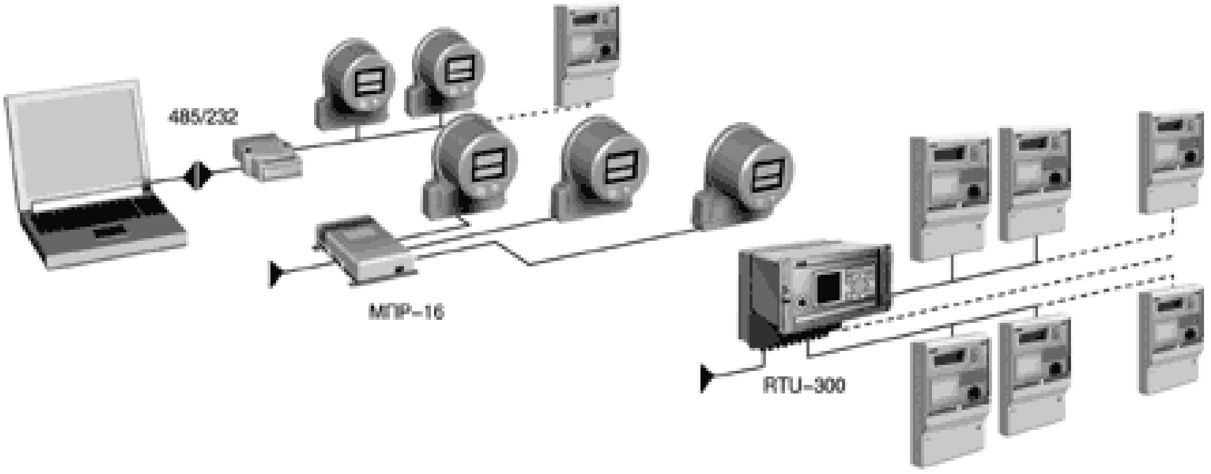
RS-485 umumiy shina orqali yoki multipleksorga “tokli halqa” interfeysi (masalan, MPR-16 turdagi) bo‘yicha yoki ma’lumotlarni yig‘ish va tayyorlash qurilmasi (MYTQ) orqali birlashtirilgan hisoblagichlar turli taqsimlash qurilmalarida joylashishi mumkin va so‘rov natijalari faylini shakllantiradigan ko‘chma kompyuterda joylashgan dastur yordamida bir oy davomida bir yoki bir necha martta so‘rov o‘tkazilishi mumkin (28.1-rasm).

Hisoblagichlar va MYTQ orasida doimiy aloqa yo‘q. MYTQ kommunikatsion server rolini bajaradi. Ma’lumotlarni yig‘ish markazi kompyuteri so‘rovga fayl-topshiriqni shakllantiradigan va axborotlarni asosiy ma’lumotlar omboriga (MO) yuklaydigan dasturiy modullar bilan ta’minlangan bo‘lishi lozim. Hisoblagichlar vaqtini sinxronlashtirish ko‘chma kompyuter vaqti bilan so‘rov

jarayonida amalga oshiriladi. Ko‘chma kompyuter vaqti ma’lumotlarni yig‘ish markazi vaqti bilan hisoblagichlar so‘roviga topshiriqlar fayllarini qabul qilish paytida amalga oshadi. Bu variantda ma’lumotlarni yig‘ish markazi uchun ajratilgan kompyuter bo‘lmasligi mumkin, uning rolini ko‘chma kompyuter bajarishi mumkin.

Ko‘chma kompyuterdan interfeys o‘zgartirgichlari, multipleksor yoki modem orqali hisoblagichlarda so‘rov o‘tkazilishi bilan ENHAT ni tashkili etish quyidagi masalalarni yechishga imkon beradi:

- iste’mol parametrlarini aniq o‘lchash;
- korxona va uning obyektlari bo‘yicha energiya resurslarini tijorat va texnik hisobga olish;
- berilgan limitlarga va quvvatni texnologik cheklashlarga nisbatan berilgan vaqt intervallarida (5, 30 minut, zonalar, smenalar, sutkalar,
- dekadalar, oylar, kvartallar va yillar) hisobga olish nuqtalari va obyektlari bo‘yicha energiyadan foydalanishni nazorat qilish;
- elektr energiyani hisobga olish bo‘yicha ma’lumotlarga ishlov berish va hisobotlarni shakllantirish;
- ma’lumotlarning to‘liqligini diagnostika qilish;
- obyektlarning elektr bog‘lanishlarini va ularning xarkteristikalarini tavsifi;
- hisoblagichlarni diagnostika qilish;
- yagona tizim vaqtini ushlab turish.



8.4.1-rasm. Interfeys o‘zgartirgichlari, multipleksor yoki modem orqali hisoblagichlarda so‘rov o‘tkazilishi bilan ENHAT ni tashkil etish sxemasi

Ma’lumotlarni yig‘ish va ishlov berish orqali hisoblagichlarda avtomatik so‘rovni o‘tkazilishi bilan ENHAT ni tashkil etish . Hisoblagichlar ma’lumotlarni yig‘ish kanali bilan to‘g‘ri aloqa kanallari orqali doimiy bog‘langan va berilgan so‘rov jadvaliga muvofiq so‘raladi Hisoblagichlardan birlamchi axborotlar MO ga yoziladi. Hisoblagichlar vaqtini sinxronlashtirish ma’lumotlarni yig‘ish markazi kompyuteri vaqti bilan so‘rov jarayonida amalga oshadi. Ma’lumotlarni yig‘ish markazi kompyuteri sifatida lokal PEHM ishlatiladi. Unda ma’lumotlarga ishlov berish va MO ga kiritish amalga oshadi. Foydalanuvchilar soni, hisoblagichlar va ularning profillari intervallarining soni, foydalanuvchilar malakalari, matematik ishlov berish va boshqalarga bog‘liq ravishda lokal MO MS Access yoki ORACLE8.X MOBT da ishlashi mumkin. MO ga ma’lumotlarni yig‘ish berilgan intervallarli davriy amalga oshadi. Ma’lumotlarni yig‘ish va ishlov berish loqal markazi orqali hisoblagichlarni avtomatik so‘rovni o‘tkazilishi bilan ENHAT ni tashkil etish quyidagi masalalarni echishga imkon beradi:

- yetkazish/foydalanish parametrlarini aniq o‘lchash:
- korxona, uning infratuzilma elementlari (qozonxona va maishiy obyektlar, sexlar, bo‘linmalar, subabonentlar) bo‘yicha energiya resurslarini kompleks avtomatlashtirilgan tijorat va texnik hisobga olish;
- berilgan limitlarga va quvvatni texnologik cheklashlarga nisbatan berilgan vaqt intervallarida (5, 30 minut, zonalar, smenalar, sutkalar, dekadalar, oylar, kvartallar va yillar) hisobga olish nuqtalari va obyektlari bo‘yicha energiyadan foydalanishni va elektr energiya sifati parametrlarini (YeESP) nazorat qilish;
- elektr energiyani hisobga olish va nazorat qilish bo‘yicha ma’lumotlarga ishlov berish va hisobotlarni shakllantirish;
- ham energiyadan foydalanishni, ham ishlab chiqarish jarayonlarini tahlil qilish uchun energiya resurslari nazorat qilinadigan parametrlarining og‘ishlarini qayd etish, ularni absolyut va nisbiy birliklarda baholash;
- nazorat qilinadigan kattaliklarni ruxsat etiladigan qiymatlar diapazonidan og‘ishlari haqida signalizatsiya (rang, tovush bilan);
- ma’lumotlarning to‘liqligini diagnostika qilish;
- obyektlarning elektr bog‘lanishlarini va ularning xarkteristikalarini tavsifi;
- so‘rov kommunikatsiyalarini va xarakteristikalarini parametrlashtirish;
- tizimni diagnostika qilish;
- yagona tizim vaqtini ushlab turish.

ENHAT larning axborot ta’minoti. Boshqarish tizimlarida boshqarish obyekti va boshqarish ta’sirining parametrlari haqida miqdoriy ma’lumot va obyekt haqida ayrim sifat xabarlarini beruvchi ma’noviy ma’lumotlar mavjud. Miqdoriy ma’lumotni (masalan, kuchlanishlar, quvvatlar va h.k.) o‘lchash va uzatish uchun teleMexanik tizim majmuyini tashkil etuvchi teleo‘lchash, telesignallash va teleboshqarish tizimlari xizmat qiladi.

Teleo‘lchash (TO‘) tizimi nazorat qilinuvchi ishlab chiqarish jarayonining uzluksiz o‘zgarib turuvchi parametrlari haqida ma’lumotlarni (masalan,

energotizim uchun, bu chastota, tugun kuchlanishlari, stansiyalarning quvvatlari va liniyalardagi quvvat oqimlari) uzatish vazifasini bajaradi.

Telesignallash (TS) tizimi boshqariluvchi obyektning mumkin bo‘lgan holatlaridan biri haqida diskret ma’lumotni (masalan, energotizim uchun, bu uzgichning «ulangan-uzilgan» holati, transformatorning shoxobchasi nomeri va h.k.) uzatadi.

Teleboshqarish (TB) tizimi «ulansin-uzilsin», «avtomatikaning uskunasi almashlab ulansin» tipidagi boshqarish komandalari haqida diskret ma’lumotni uzatadi.

O‘zining fizik tabiatiga ko‘ra ma’lumotni qabul qilish, uzatish va qayta ishlash yoki uzluksiz, yoki diskret shakldа amalga oshirilishi mumkin. Uzluksiz ma’lumotni uzatish va o‘zgartirish amalda shu lahzadayoq (mgnovenno) bajariladi. Biroq bunda tashqi ta’sir va a’loqa kanallariga juda sezgirlikni hisobga olish lozim, chunki, bu ma’lumotning ishonchliligini qisman, xususan uni uzoq masofalarga uzatishda, yo‘qolishiga olib keladi. Shu sababli ma’lumotni uzatish tizimi juda katta bo‘lgan kibernetik boshqariluvchi real tizimlar, xususan energotizimlar ABTsi, ma’lumotni uzatish uchun tayyorlashda uni diskret ma’lumotga , keyinchalik unidan foydalanishda esa aksincha diskretdan uzluksizga o‘zgartirishni nazarda tutadi.

Tekst (buyruqlar, komandalar, bayonlar, algoritmlar, jadvallar va h.k.) yoki grafik (chizmalar, sxemalar, fotokopiyalar va h.k.) ko‘rinishida tasvirlinuvchi ma’noviy ma’lumotlar ham maxsus kodlash tizimi orqali diskret shaklga o‘tkaziladi.

Uzluksiz o‘zgaruvchi parametr haqida miqdoriy ma’lumotni qabul qilish va uzatishni ko‘rib o‘tamiz. Nazorat qilinuvchi nuqtalardan dastlabki ma’lumotlarni yig‘ish so‘rovchi (talab etuvchi) qurilmalar yordamida amalga oshirilib, bu qurilmalardagi a’loqa kanallariga datchiklarni ulash siklik yoki maxsus programma yordamida boshqariluvchi tizim yordamida bajariladi. So‘rov tuzilmasi va tartibi boshqariluvchi texnologik jarayonning spesifikasi, nazorat qilinuvchi parametrlarning o‘zgarish xarakteri va ularni o‘lchashdagi talablar bilan belgilanadi.

Informatsion qism o‘z ichiga o‘lchash va signalizatsiya nimtizimlarini oladi. Dastlabki ma’lumot energoblok uskunasida o‘rnatilgan analog va disket datchiklaridan tushadi. Nimtizim alohida agregatlar va umumiy blok bo‘yicha texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlar analiz va hisob kitobini amalga oshiradi.

Signalizatsiya va o‘lchov nimtizimlaridan olingan ma’lumot kerakli qayta ishlovni olgandan keyin uning uchun avtomatlashgan ish joyi tashkil qilingan BlВЩ operatoriga kelib tushadi. Ma’lumotlarni ko‘rsatish uskunasida ma’lumot operatorga qulay formada ko‘rsatadi.

Individual yoki guruhli kalitlar yordamida operator blokning ayrim agregatlarini masofadan boshqarishni amalga oshirish mumkin, boshqaruv qismining boshqa nimtizimlari esa berilgan mantiqiy programmalarga muvofiq blok uskunalariga avtomatik ta’sir ko‘rsatadi.

Hozirgi vaqtda ENHAT ning mikroprotsessorli integrallashgan ABT tuzilgan. Ko‘rsatilishicha, ABT ikki bosqichli hisoblanadi. Pastki agregat bosqichi (AB) o‘z ichiga quyidagi uskunalarni oladi:

- Gidrogenerator GG, transformator T va uni qo‘shish sxemasi ahvoli haqidagi ma’lumot yig‘ini va birlamchi qayta ishlash;
- Gidrogeneratorlar GA va kommutatsion uskunalar nazorati va diagnostikasi;
- Gidroturbina - generator – transformator bloklarini kompleksli avtomatik boshqaruv;
- Gidroagregatlar va ochiq bo‘lishtiruvchi uskunalarda ya’ni OTQ1, OTQ2larda AHR avariya vaziyatlarini ro‘yxatga olish.

Ko‘rsatilgandan birinchisi ya’ni informatsion vositalar gruppasi texnologik uskunalarning texnik ko‘rsatkichlari haqidagi ma’lumotlarni yetkazadi.

Energiya uskunalari va ENHAT (ASKUE) ning elektr sxemasi ahvoli haqidagi ma’lumotning ko‘rsatilishi, texnologik protsesslarning rejimli parametrlarining o‘zgarishi va uning buzilishini zamonaviy aniqlash. Avtomatik boshqaruv uskunalarining normal, avariya oldi va avariya rejimlaridagi harakatni ro‘yxatga olish; texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlarni hisoblash, ishlab chiqarish va elektr energiya xarajati va statistik ma’lumotlarning yig‘inining kopemersion hisoboti.

Nazorat savollari:

1.Optik port orqali hisoblagichlarda so‘rov o‘tkazish orqali ENHAT ni tashkil etish nimadan iborat?
2.Optik port orqali hisoblagichlarda so‘rovni o‘tkazilishi bilan ENHAT ni tashkili etish qanday masalalarni yechishga imkon beradi?
3.Interfeys o‘zgartirgichlari, multipleksor yoki modem orqali hisoblagichlarda so‘rov o‘tkazilishi bilan ENHAT ni tashkil etish nimadan iborat?
4.Ko‘chma kompyuterdan interfeys o‘zgartirgichlari, multipleksor yoki modem orqali hisoblagichlarda so‘rov o‘tkazilishi bilan ENHAT ni tashkili etish qanday masalalarni yechishga imkon beradi?

8.5. O‘rta va yirik quvvatli sanoat korxonalari yoki energetika tizimi uchun ko‘p pog‘onali ENHAT ni tashkil etish

Hisoblagichlarni asosiy qismi birinchi daraja ma’lumotlarni yig‘ish markazi bilan to‘g‘ri aloqa kanallari orqali doimiy bog‘langan va ENHAT ni tashkil etish uchinchi usulidagi kabi berilgan so‘rov jadvaliga muvofiq so‘raladi. Ba’zi hisoblagichlar va birinchi daraja ma’lumotlarni yig‘ish markazi orasida doimiy aloqa bo‘lmasligi mumkin, ular ENHAT ni tashkil etish ikkinchi usulidagi kabi ko‘chma kompyuter yordamida so‘ralishi mumkin. Hisoblagichlardan birlamchi axborotlar birinchi daraja ma’lumotlarni yig‘ish markazlari MO lariga yoziladi, bu erda ma’lumotlarga ishlov berish ham amalga oshadi. Ikkinchi daraja ma’lumotlarni yig‘ish markazlarida axborotlarni qo‘shimcha birlashtirish va tuzilmalashtirish, ularni ikkinchi daraja ma’lumotlarni yig‘ish markazlari MO lariga yozish amalga oshiriladi. ENHAT ni bunday tashkil etish usulida MO sifatida ORACLE8.X MOBT ni ishlatilishi tavsiya qilinadi. Alfa MARKAZ dasturiy kompleksining asosiy konfiguratsiyasi 4, 8, 16, 32 aloqa kanallari bo‘yicha ma’lumotlarni parallel yig‘ishni tashkil etishga imkon beradi. 16, 32 kanallarda kommunikatsion server sifatida alohida EHM ni ishlatish zarur. Aloqa kanallari ajratilgan, kommutatsiyalanadigan, to‘g‘ri ulanishli bo‘lishi mumkin. Har bir kanalning parametrlari liniyaning turi va uning xarakteristikalariga bog‘liqravishda individual sozlanishi mumkin. Tizimda bir necha kommunikatsion serverlar parallel ishlashi mumkin. Bunda ma’lumotlarni yig‘ish tizimi barcha parametrlarining tavsifi, obyektlarning barcha elektr va hisoblash sxemalarining tavsifi, shuningdek, barcha birlamchi va hisoblash ma’lumotlari faqat MO serverida va ma’lumotlarni yig‘ish markazi ilovalarida saqlanadi.

Ma’lumotlarni yig‘ish markazi faqat ma’lumotlarni yig‘ish vaqayta ishlashni bajaradi. Foydalanuvchilar AIJ lari ularga lokal tarmoq bo‘yicha ulanadi. Obyektda hisoblagichlar soni uncha katta bo‘lmaganida birinchi daraja ma’lumotlarni yig‘ish markazi AIJ funksiyasini bajarishi mumkin. Birinchi daraja ma’lumotlarni yig‘ish markazlari ikkinchi daraja ma’lumotlarni yig‘ish markazlari bilan bog‘langan. Aloqa kanallari lokal tarmoq bo‘yicha ajratilgan, kommutatsiyalanadigan, to‘g‘ridan-to‘g‘ri ulanishli bo‘lishi mumkin.

- Energiya resurslarining nazorat qilinadigan parametrlarining o‘zgarishlarini (og‘ishlarini) qayd etish, ularni ham energiya iste’molini, ham ishlab chiqarish jarayonlarini tahlil qilish uchun absolyut va nisbiy birliklarda baholash;
- nazorat qilinadigan qattaliklarni ruxsat etiladigan qiymatlar diapazonidan o‘zgarishlari (og‘ishlari) haqida signalizatsiya (rang bilan, tovush bilan);
- ma’lumotlarning to‘liqligini diagnostika qilish;
- obyektlarning elektr bog‘lanishlarini va ular xarakteristikalarining tavsifi;
- tizimni diagnostika qilish;

yagona tizim vaqtini ushlab turish

Elektr stansiyalarda qo’llaniladigan ENHAT lar. Elektr stansiyalar TJABT funksiyalari moddiy tomondan murakkabroq. Elektr stansiyalar TJABT tuzilishi umumiy konsepsiyalariga bog‘liq holda u keng hajmdagi ma’lumotlarni qayta ishlash asosida ish bajaradigan integrallashgan, ierarxik, ikkibosqichli va ajratilgan hisoblanadi. TJABTning asosiy bosqchi uning USK umumstansion qismidir. U informatsion IHK va hisoblash komplekslarining boshqaruv BHKdan tashkil topgan. ABT inforatsion ta’minlanishi uning effektiv ish bajarilishi uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega. OSU yig‘inining texnik vositalari teleavtomatik kanallari bo‘yicha ma’lumot almashinuvi va OSPI va EET ABT va tezkor kanallar bo‘yicha avariyaga qarshi BSPA avtomatikasi signallar berishni amalga oshiradi.

Elektr stansiyaning avtomatizatsiyalash arxitekturasi Bo’linish, modullanish, magistrallanish va Ochiqliklik prinsiplariga asoslangan boshqaruvining mikroprotsessorli sistema bazasida amalga oshirilishi.

Bo’linish o’zida qator murakkabrok va solishtirmali mustaqil masalachalarni umumlashtirgan boshqaruvning masalalari dekom pozitsiyasini tasavvur qiladi, ular lokal hisoblovchi tarmoq asosida bir umumiy sistemaga integrallashuvchi va boshqaruv obyekti buyicha bulinuvchi bir kancha mikroprotsessorli va sistemalar va uskunalar Bilan amalga oshiriladi. Bunday konfiguratsiya sistemasining minimal istirofgarchilikda yukori ishonchliligi va yasovchanligini ta’minlaydi va appa raturani ma’lumatning kelib chikish va ishlatilishi joylariga yaqinlashtiradi.

Magistrallilik tarmoqli yechimlar asosidagi mikroprotsessorli sistemalarning axborotli boglikligini tasavvur qiladi, masalan, koaksial kabel buyicha ma’lumot almashish tashkiloti.

Ochiqliklilik: standartli interfeyslar qo‘llanilishi; tarmoqda ma’lumotlar almashish protokollari; malumotlar bazasini boshqarish sistemalari va keng tanilgan hamda standart bo’lib ulgurgan amalli dasturlar paketlarini, boshqaruv sistemalari modullarini tuzatishlar uchun instrumental dastur vositalari.

Boshqa boshqaruv sistemalari bilan muvofiqligi (asosan, elektr va Issiqlik texnologiyasi uskunalarni boshqaruv sistemalari orasida axborot olmashish).

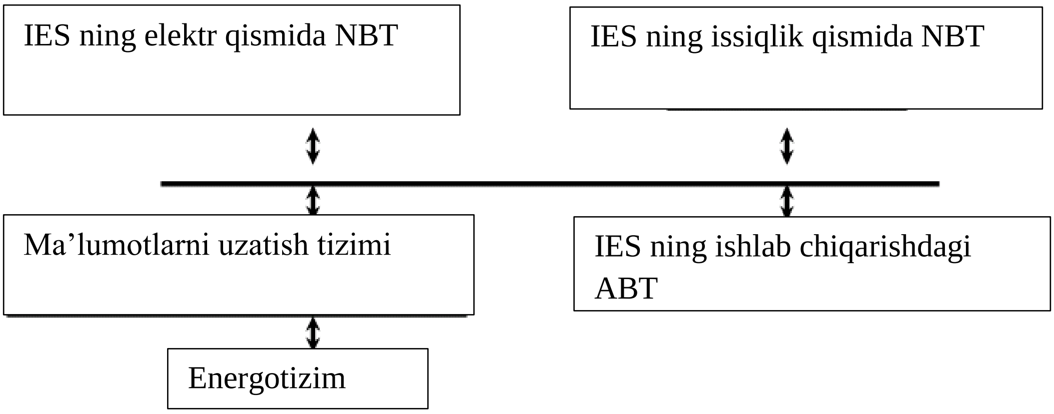
Elekr stansiyalarni boshqarish sistemasi murakkab ierarxik sistema hisoblanadi va bir necha solishtirma mustaqil sistemalar yigindisi sifatida qaralishi mumkin.

Tashkilotlarni boshqarish.

Issiqlik Mexanik uskunalarni boshqarish (IMU BNT) va nazorat tizimlar;

Elektr texnik uskunalarni boshqarish va nazorat kilish (ETU BNT).

BNT elektr va Issiqlik tomondan o'zida lokal aniqlovchi tarmoq (LVS) bilan boglangan detsentrallashgan ko'pbosqichli sistemani tasvirlaydi.



8.5.1-rasm. Integrallashgan ABTning strukturaviy sxemasi

Nazorat va boshqaruv sistemasi (NBT) stansiyaning elektr qismining dastur-texnik kompleksi integrallashgan NBT IES-ning asosiy tashkil qiluvchi elementi hisoblanadi va u TJABTni ishlab chikishda umumiy texnik talablarga javob berish kerak :

TJABTning elektr qismi tuzilishida kuyidagi prinsiplar qo'llaniladi:

– nazorat sistemasi va boshqaruvni informatsion va boshqaruvchi funksiyalar amalga oshiriladi hamda TJABTning yagona bir vertikaliga kushilib ketadi hamda ABT tashkiloti ADBT va ABT energotizimlari;

– nazorat sistemasi va boshqaruv sistemasi avtomatizatsiyaning boshka sistemalaridan mustaqil ravishda berilgan funksiyani bajara oladigan avtomatizatsiyaning funksional tugatilgan sistemalari bilan shakllanadi;

– avtomatizatsiyaning aloxida sistemalari standartli interfeyslar bazasida integrallashadi (tarmoqlar, tarmoqli ia transportli protokollari, ma'lumotlar almashinuvining dinamik mexanizmlari, arxiv ma'lumotlariga kirish mexanizmi);

– kommutatsion apparaturani distansion boshqarish IES da operativ boshqaruvning strukturasi bo'lib tashkil topganligi bilan muvofiqligi bilan amalga oshiriladi: o'z ehtiej elektrmotorlari, kozonxona yeki turbinalar mashinisti kuzatuvida bo'lgan boshka birlashuvlar, - PTK ning Issiqlik qismi orqali, elektrosex smena boshligi kuzatuvining qo'shilishi esa, - interfeys portlar va ananaviy boshqarish kalitlari joylaridan PTK elektr qismi orqali.

Boshqaruv sistemasida va elektr qismi bilan boshqaruvida ajratilgan boshqaruv va ma'lumotlar yigindisi kuyidagi talablarni koniktirishi kerak:

1. Boshqaruv sistemasi ishlab chiqarish jarayonlari kabi ko'pbosqichli boshqarish sistemasi sifatida tuziladi. Boshqaruv sistemasining xar bir funksional bosqichi o'zida murakkab ierarxik strukturani tasvirlaydi.

2. Boshqaruv topshiriklari va ma'lumotlar yigindisi bir kancha mikroprotsessorlar orasida bulinadi. Aloxida olingan kontroller texnologik jarayonning solishtirma avtonom zonasiga xizmat kursatadi.

3. Ma'lumotlar taqdimoti sistema ierarxiyasi bilan boglik xolda markazlashtiriladi (blok buyicha, sex, tashkilot buyicha).

4. Texnik vositalarning bir sistemaga birlashuvining pastki bosqichlarida Field-Bus tipidagi ishlab chiqarish lokal tarmoqlari asosida amalga oshiriladi.

5. Sistema tarkibida xar xil tipli texnik vositalar integrallashadi.

6. Mavjud analog jixozlar va regulyatorlar keyinchalik raqamlisiga almashtirilishi bilan sistemaga kuyiladi.

7. Ma'lumot operativ personalga monitor ekranida qulay, ixcham, aniq ko'ringan xolda, tez qabul qilinadigan formada tasvirlanadi. Ma'lumotni jamoa vositalariga chiqarish ko'zda tutiladi (dispetcher щiti, jamoa ekrani).

8. IES ning elektr qismi texnologik jarayonlarini boshqarish va nazorat sistemasi bu haqiqiy vaqt sistemasi bo'lib hisoblanadi va obyekt ekspluatatsiyasi vaqtida uzluksiz rejimda ishlashi lozim hamda xal qilinadigan masalalari buyicha dispetcherlik boshqaruv sistemasiga kiradi. Bu degani boshqarish jarayoni avtomatizatsiyalangan hisoblanadi va oxirida odamga borib takaladi. Shuning uchun elektr qismni boshqarish va nazorat sistemasida elektr uskunani boshqarishda operativ personalning effektiv qo'shilishiga katta axamiyat berilishi kerak. Sistema ishlashining ishonchliligi va yukori tezligi ta'minlanadi.

9. Yukorigi bosqichlarda yagona lokal aniqlovchi tarmoqga birlashtirilgan EHM qo'llaniladi.

10. Sistemaning pastki bosqichlarida uz tarkibida xususiy aniqlovchi tarmoqlarni kiritish mumkin (kichkina ajratilgan sistemalar).

11. NBTning har bir sistemalari avariya vaqtidagi va keyingi yozuv bilan avariyani registratsiya qilish funksiyasini ta'minlaydi.

12. Funksional sistemalar bir-biridan mustaqil ravishda ishlash mumkin, lekin, umumiy ma'lumotlar bazasi darajasida integrallashish lozim.

13. Aniqlovchi sistemaning quvvati va etilgan imkoniyati sistemada sodir bo‘lishi mumkin bo‘lgan, ayniqsa avariya vaqtida, maksimal ma'lumotlar oqimiga ishoniladi.

Sistemaning pastki bosqichlari kontrollerlar soni talablarga javob berishi kerak.

Bir kontroller xizmat ko‘rsatadigan texnologik jarayonning har bir ajratilgan zonasi maksimal avtonom imkoniyatlarga ega bo‘lishi kerak.

Sistemaning tashqi jarayonlarga tegishli reaksiyasi ta’minlanishi lozim, sistema minimal darajada kabel tutashmalarga ega bo‘lishi lozim;

Sistemaning yashovchanligi ta’minlanishi lozim, bir kontroller ishdan chiqishi butun sistemani ishdan chiqamasligi kerak.

Boshqaruv sistemasining elektr qismining dotsentralizatsiyasi obyektga mikroprotsessorli uskunalarning maksimal yaqinlashuvini tasvirlaydi.

Nimstansiyalarda qo’llaniladigan ENHAT lar. Elektr stansiyalarining ABTlari korxonalarning ABT (KABT) lariga kiradi. Ular avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlarining umumiy jihatlari bilan bir qatorda boshqarish obyektlari (elektr stansiyalari) uchun xarakterli bo‘lgan spesifik jihatlar bilan ham xarakterlanadi.

Elektr stansiyalarining ABTlarini umumiy jihatlari kibernetik tizimning asosiy belgilarini ifodalaydi: optimal faoliyat ko‘rsatish *maqsad va mezon*larining ierarxiyasi mavjudligi; boshqariluvchi tizimning elementlarini bir-biri va tashqi muhit bilan uzluksiz tarzdagi *o‘zaro ta’siri*; tizimda *teskari a’loqa* asosida amalga oshiriluvchi boshqarish va rostlashning mavjudligi; *ma’lumotni uzatish va qayta ishlash* (qabul qilish, saqlash va qayta ishlash) asosida amalga oshiriluvchi jarayonni boshqarishning mavjudligi.

Maqsadlar va mezonlar. Elektr stansiyalarining ABTlari ularning oldidagi maqsadlarga optimal tarzda erishish uchun xizmat qiladi. Ieraxiyaning yuqori pag‘onalarida dispecherlik grafigini bajarish va uni korreksiyalash; mazkur elektr stansiyaga bog‘liq bo‘lgan qismda maksimal iqtisod, ishonchlilik va turg‘unlikni ta’minlagan holda elektr energiyani ishlab chiqarish davlat rejasini bajarish; atrof-muhitga ruxsat etilgan chegaralarda salbiy ta’sir etish yoki unga samarali ta’sir etish maqsadlari yotadi.

Ierarxiyaning quyi pag‘onalarida elektr stansiyasiga uning ichki tuzilmasi va faoliyatidan kelib chiquvchi – ishonchlilik, iqtisodiylik va elektr stansiyasining alohida tarkibiy qismlarini o‘zaro ta’sirida muvofiqlikni ta’minlash kabi maqsalar qo‘yiladi.

Ko‘p maqsadlar va ularga mos mezonlarning (bir qator holatlarda o‘zaro zid bo‘lgan) mavjud bo‘lishi ko‘p mezonli ko‘p maqsadli) optimallash masalalarini yechish lozimligini keltirib chiqaradi. Hozirgi paytda bunday masalalar bir mezonli lptimallash masalasiga keltirib yechiladi. Buning uchun odatda barcha mezonlardan eng muhimi asosiy mezon sifatida ajratilib, qolganlari mos

chegaraviy shartlar bilan almashtiriladi. Energotizim holatini optimallash masalasida asosiy mezon sifatida iqtisodiylik mezoni qabul qilinadi.

Tizim elementlarining o‘zaro ta’siri. Yuqoridap aytib o‘tilganidek, o‘zaro ta’sir tizimda ikki yo‘nalishda- tizim ichida va tashqi muhit bilan. Bunday o‘zaro ta’sirlarning xarakterli jihati bo‘lib ularning ehtimolli xarakterdaligi hisoblanadi. Masalan, elektr stansiyasmi uchun energiya ishlab chiqarish rejasi va aktiv quvvat grafigi beriladi. Bu reja va grafiklar elektr iste’moli, yoqilg‘ining mavjud bo‘lishi suv resursining mavjud bo‘lishini bilan bir qatorda agregatlar tarkibi, energotizim elementlari boshqa elektr stansiyalar, elektr tarmoqlari, tizimlararo a’loqa tizimi kabilarning xarakteristikalarini prognozlashtirishga asoslanadi.

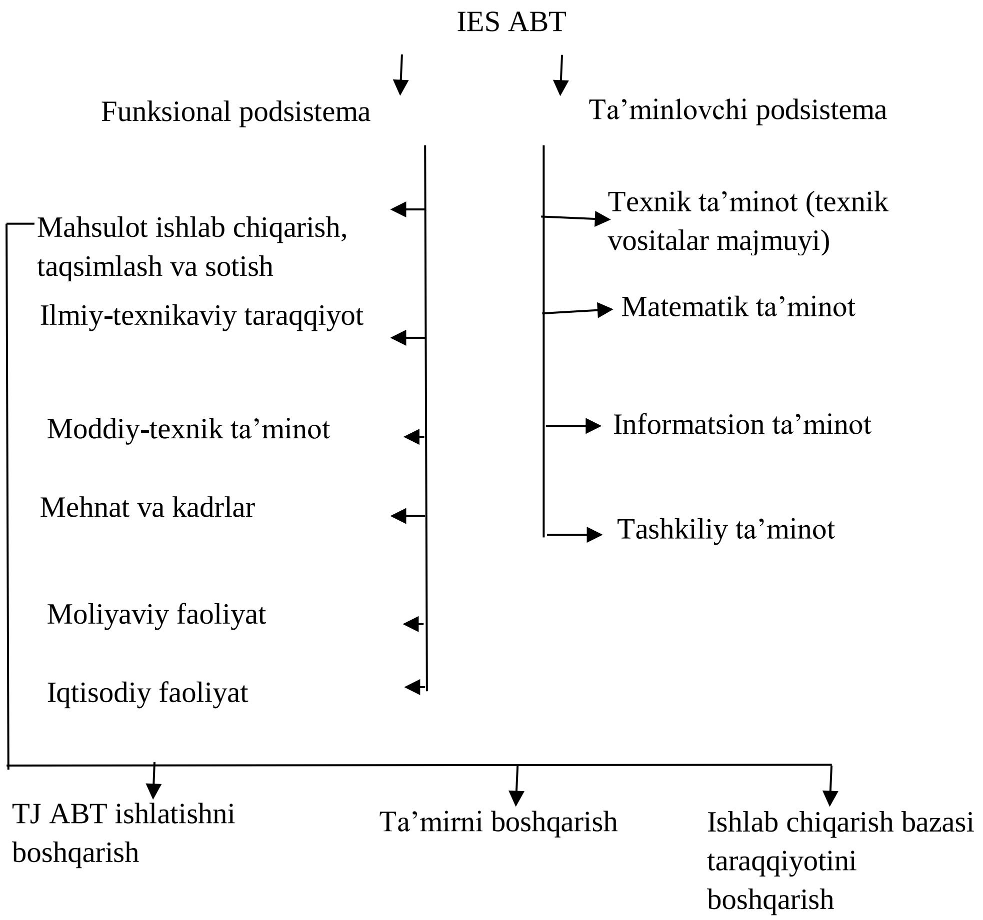
To‘g‘ri va teskari a’loqalar. KABT (shu jumladan elektr stansiyalari ABT) da to‘g‘ri a’loqalarning uchta turi (guruhi) mavjud. Bular obyektning jihozlariga bevosita qo‘lda (shu joyning o‘zida yoki masofadan) va avtomatlashtirilgan vositalar yordamida ekspluatatsion ta’sir etish; jihozga boshqarishning optimal rejalarini ishlab chiqish va amalga oshirish vositasida ta’sir etish orqali (jihozni ta’mirlash va rekonstruksiyalash, profilaktikalash, yangi texnikani joriy etish) ishlab chiqarishdagi umumiy xarajatlarni kamaytirish; mehnatkashlar jamoalariga ta’sir etish (buyruqlar va farmoyishlar, yo‘riqnomalar, mahalliy matbuot, ishlab chiqarish majlislari va h.k.).

Sanab o‘tilgan to‘g‘ri a’loqalar – boshqarish bo‘yicha ta’sirlar boshqariluvchi tizimda o‘zgarishlarni keltirib chiqarib, u *boshqaruvchi ta’sirga reaksiya* deb yuritiladi. Teskari ta’sirlar *teskari a’loqalar* deb yuritiladi.

Teskari a’loqalar – boshqariluvchi va boshqaruvchi tizimlarning o‘zaro ta’siri bo‘lib, uni ham uchta asosiy turga bo‘lish mumkin: vosita ekspluatatsion ta’sirlar natijasida olingan ko‘rsatkichlarning teskari ta’sirlari; ta’mirlash, profilaktikalash, rekonstruksiyalash va h.k.lar natijasida olingan ko‘rsatkichlarning teskari o‘zaro ta’siri;

Ma’lumotni uzatish va qayta ishlash. KABT faoliyatida ma’lumotlar aspekti muhim bo‘lib, ular ABTning butun faoliyatini belgilaydi. Amalda ma’lumotni qabul qilish, uzatish, saqlash va qayta ishlashdagi har qanday sifat pasayishi butun tizim va uning boshqariluvchi va boshqaruvchi tizimlarida faoliyat ko‘rsatish sifatining pasayishiga olib keladi. Bayon etilgan asosida KABTning (jumladan elektr stansiyasining ABTsini) ishlab chiqarishiga qo‘yiluvchi umumiy va eng muhim talablarni shakllantirish mumkin.

ELEKTR STANSIYALARIDA ABT VAZIFALARI VA TUZILMASI



8.5.2-rasm. Elektr stansiyalarida ABT tuzilmasi

Bir turga mansub tizimlarda ENHAT. Tizimning turli darajalardagi elementlarini amal qilishi uchun ENHATni yaratishda minimal narxlarni taklif etadigan turli Yetkazib beruvchilardan turli texnik echimlardan foydalanish mumkin. Bunday tizim bir jinsli bo'lmagan tizim deyiladi. U haqiqatat arzon turadi, lekin shoshilib bu variantga rozi bo'lishdan oldin o'ylab ko'rish kerak bo'ladi. Bunday tizimni ishlatish murakkab va qimmat bo'ladi. Mana buni tasdiqlashga bir necha misollar:

- bu turli qurilmalar bilan ishlash uchun ko'plab turli dasturiy vositalarning o'zlashtirilishi va doimo foydalanilishi zarurati;
- joriy ta'minlash va xizmat ko'rsatish uchun elektron elementlarning katta assortimentining bo'lishini ushlab turish zarurati;
- personalning o'qitish va malakasini oshirilishining qiyinligi, chunki u turli tashkilotlarda o'tadi;
- tizimni ishlab chiqish va yig'ish-ishga tushirish ishlarini olib borilishi vaqti ortadi (zarur kelishuvlar hisobiga);

- ishlatish jarayonida maslahatlar olish va yaroqsizliklarni tuzatish ko‘p sonli mutaxassislarni jalb qilishga bog‘liq.

Boshlang‘ich bosqichda pul mablag‘larini tejalishi ishlatilishi jaryonida moliyaviy yo‘qotishlarga (shu jumladan yashirin bo‘lishi mumkin) aylanadi. Bu holda ENHATni bir jinsli tizim sifatida qurishga imkon beradigan texnik echimlardan foydalanish, ya’ni har bir hisobga olish obyektida bir jinsli apparatli vositalarga asoslanadigan bir xil dasturiy ta’minotni o‘rnatish avzalroq hisoblanadi. Bu elektr energiyani hisobga olish va uning parametrlarini nazorat qilishga bog‘liq bo‘lgan biznes-jarayonlarni bosqichma-bosqich avtomatlashtirish imkoniyatini, ENHATni bosqichma-bosqich qurish va ishlab chiqarishga kiritish imkoniyatini beradi, yig‘ish-ishga tushirish tizimining narxini kamaytiradi, chunki dasturiy ta’minot birdaniga ishlay boshlaydi va talab qilinadigan axborotlarni taqdim eta boshlaydi, ENHAT ni ishlatilishi narxini kamaytiradi. Tizimnining, ma’lumotlarni yig‘ish markazlari orasidagi aloqaning ishlatilishining o‘sishi darajasi bo‘yicha ular yagona texnologik jarayonga kafolatlangan qo‘shiladi. ENHAT tizimlarini ishlab chiqarish bilan shug‘ullanadigan ko‘plab jiddiy firmalar o‘z tizimlarini bir jinsli tizim sifatida loyihalashtirmoqda.

Nazorat savollari:

1. O‘rta va yirik quvvatli sanoat korxonalari yoki energetika tizimi uchun ko‘p pog‘onali ENHAT ni tashkil etishning afzalliklari nimalardan iborat?
2. O‘rta va yirik quvvatli sanoat korxonalari yoki energetika tizimi uchun ko‘p pog‘onali ENHAT ni tashkil etish qanday masalalarni yechishga imkon beradi?
3. Bir turga mansub tizimlardagi ENHATga ta’rif bering.

Bir turga mansub tizimni ishlatishning afzallik va kamchiliklari nimalardan iborat?

8.6. Sanoat korxonalarida ENHATni qurishning vazifasi

Istalgan avtomatlashtirilgan tizimni loyihalashtirishning borishida ishlab chiquvchi bu obektni boshqarish tizimida avtomatlashtirishning qanday darajasi zarur bo‘ladi degan muhim savolni echishi kerak. Avtomatlashtirish darajasi boshqarish bo‘yicha barcha funksiyalar inson tomonidan bajariladigan tizimlardan bu funutsiyalar avtomatik amalga oshadigan tizimlaragacha keng chegaralarda o‘zgarishi mumkin. Bir tomondan, avtomatikaning zamonaviy vositalari boshqarish tizimida insonni doim ham almashtira olmaydi. Boshqa tomondan, inson o‘z chegaralangan imkoniyatlari tufayli boshqara olmaydigan obyektlar mavjud. Boshqarish tizimlarida inson va avtomatikani maqbul qo‘shilish samaraliroq hisoblanadi.

Avtomatika yordamida boshqarish zarur bo‘lgan sharoitlar quyidagilar:

1. Insonning fiziologik va psixologik imkoniyatlari (mushak kuchlari, axborotlarni qayta ishlash tezligi, reaksiya tezligi,u yoki bu fizik ko‘rinishda

kodlangan axborotlarni qabul qilish qobiliyati, ish qobiliyati va h.k.) bu obyekt yoki jarayonni boshqarish uchun etarli emas hisoblanadi;

2. Tizim inson hayoti va salomatligi uchun xavfli bo‘lgan muhitda bo‘lishi mumkin. Bu holda ishlab chiquvchi boshqarish tizimida mehnat sharoitlarini sog‘lomlashtirish va engillashtirish, avtomatika yordamida texnika xavfsizligini oshirish imkoniyatlarini aniqlashtiradi;

3. Obyektni boshqarishda insonning qatnashishi undan juda yuqori malakani talab qilishi mumkin. Ba’zi ishlab chiqarishlarda noyob mutaxssislar mavjud bo‘lib, ularning boshqarish jarayonida qatnashishi optimal echimlarga yaqin bo‘lgan echimlarga erishishga imkon beradi. Bu mutaxssislarni almashtirish oson emas. Masalan, ishlashi butunlay ulkan tajribaga va sezgiga asoslangan, san’atga yaqin bo‘lgan domna pechida eritish jarayonini boshqaradigan masterning ahamiyatini baholash qiyin. Bunday mutaxassislarni tayyorlashni rejalashtirib bo‘lmaydi. Bunday turdagi mutaxassis shoir kabi minimum iste’dodga ega bo‘lishi kerak. Agar ularning jomaviy tajribasini evristik shaklda tavsiflab bo‘lganda edi, unda bu mutaxassilarni avtomatika almashtirsa bo‘lar edi. Bunda, lekin, yana noyob mutaxassislarning etishmasligidan yo‘qotishlarmi yoki ularning ishini bajaradigan avtomatik tizimni ishlab chiqish va ishlatishga harajatlar kattaligini aniqlashtirish kerak;

4. Mehnat resurslarining etishmasligi mavjud (masalan, o‘zlashtirilmagan va olisdagi tumanlarda ishlab chiqarish obyektlarini yaratishda);

5. Avtomatika kritik va avariya holatlarida obyektni boshqarishda zarur. Oddiy holatlarda o‘z majburiyatlarini a’lo darajada bajaradigan mutaxassis, avariya holatlarida turli psixologik va fiziologik ta’sirlar ostida boshqarish bo‘yicha to‘g‘ri echimlarni qabul qilishga yaroqsiz bo‘lib qolishi mumkin.

Ishlab chiqiladigan tizimning parametrlari haqida muzokaralarning borishida buyurtmachi bo‘lishi mumkin avariya vaziyatlari va ularning oqibatlarini tavsiflashi kerak. Bunday vaziyatlarning bo‘lishi, agar bo‘lishi mumkin avariya natijasidagi yo‘qotishlar avtomatikaga sarflardan ortganda avtomatlashtirish zarurati haqida masalalarni echishda aniqlovchi bo‘lishi mumkin.

Qoidaga ko‘ra, obyektni boshqarishda qandaydir boshqarish sifati mezoni shakllantirilishi mumkin. Bu mezon narx ifodalanishiga ega yoki qiymatlariga boshqarish tizimi to‘g‘ridan-to‘g‘ri ta’sir qiladigan bir qancha parametrlarni optimallashtirish masalasi ko‘rinishida ifodalanadi (bunda parametrlarning qiymatlari narx baholanishi bilan qandaydir bog‘langan). Boshqarish obyekti prinsipial qo‘lda boshqarish imkoniyatiga ega bo‘lsin. Lekin, inson obyektni boshqarish bilan boshqarish mezoni nuqtai nazaridan nooptimal echimlarni qabul qiladi.

8.6.1-jadval

Inson va EHM ning funksional imkoniyatlarini taqqoslash

Inson quyidagi funksiyalarda avzalliklarga ega	Mashinalar quyidagi funksiyalarda avzalliklarga ega
Kuchli “shovqin” sharoitlarida signallarnni aniqlash (masalan, radiohalaqitlar sharoitlarida radiolokatsion stansiya indiqatorida qaytgan signalni, erdan chaqnashni va dengiz sirtidan halaqitlarni) O‘zgaradigan qabul qilish sharoitlarida obyektlarni tanish (masalan, fotosur’atlarni qayta ishlashda niqoblangan obyektlarni tanish) Kutilmagan hodisalar sharoitlaridagi harakatlar, masalan, yaroqchizliklarni tuzatish uchun yoki noodatiy vaziyatlarni vujudga kelishiga javob uchun yo‘llarni tanlashda Alohida simptomlardan kelib chiqib umumiy holat haqida xulosa qilish-induktiv muhokama qilish qobiliyati Oldin bo‘lib o‘tgan hodisalar natijalari asosida tajribada harakatlarni o‘zgartirishni o‘rganish qobiliyati Fikrlashning originalligi- muammolarni yangi, mutlaqo turli echishni topish qobiliyati Harakatlardagi ixchamlik, masalan yangi ko‘nikmalarni faqat bir yozma va og‘zaki protsedurali ko‘rsatmalar orqali o‘zlashtirish	Minimal kechikishli sezgirlik (bir necha mikrosekund; insonda 200 ms atrofida) Takroriy harakatlarni bajarishdagi aniqlik (inson bunday vaziyatlarda xatoliklarga yo‘l qo‘yishi mumkin) Ko‘plab miqdordagi ma’lumotlarni yig‘ish va ular bilan ishlash Nazorat qilish (insonda kam vujudga keladigan hodisalarga nazorat qilish qobiliyati juda kam) Deduktiv muhokama-elementning qaysi sinfga tegishli ekanligini aniqlash Stimullarga sezgirlik- mashina insonning sensor imkoniyatlari diapazonidan tashqarida yotadigan energiya formalarini qabul qilishi mumkin, masalan, infraqizil nurlar va to‘lqinlar

Agar avtomatika boshqarish sifatini sezilarli yaxshilashga imkon bersa, u holda uning qo‘llanilishi maqsadga muvofiq bo‘lib qoladi. Buyurtmachi faqat avtomatlashtirishga ketgan sarflarni boshqarish sifatini yaxshilashdan yutuqlarga (qabul qilingan o‘zini oqlash muddatlarini hisobga olib) pulli ko‘rinishda taqoslashi kerak bo‘ladi. Agar bu taqqoslash natijasida u avtomatlashtirishdan

iqtisodiy yutuqni aniqlasa, u holda boshqarish tizimida inson qisman yoki to‘liq avtomatika bilan almashtirilishi kerak.

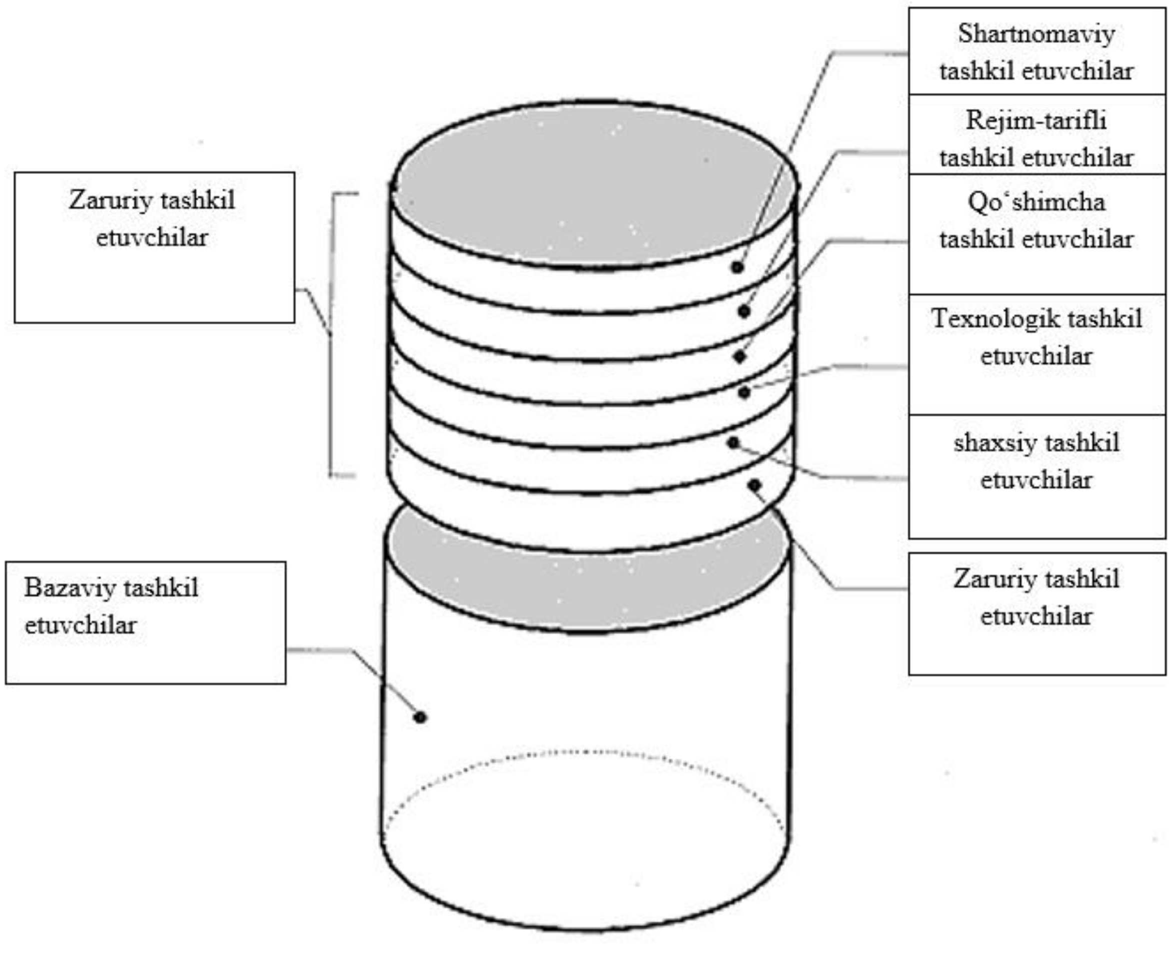
Yakunda inson va EHM ning bir qancha funksional imkoniyatlarini ko‘rsatadigan jadval keltiriladi. Bunday turdagi jadvallar ishlab chiquvchilarga boshqarish tizimida zarur avtomatlashtirish darajasini to‘g‘ri baholashga yordam beradi.

ENHAT tizimlarini ishlab chiqishda qanday avtomatlashtirish darajasi tanlanishi kerak? Bu savolga javob berish uchun ENHAT ning asosiy funksiyalarini energiya iste’moli (hisobga olish) haqida ma’lumotlarni yig‘ish, shuningdek, korxona energiya ta’minoti jarayonlarini tahlil qilish va boshqarishni o‘tkazilishini eslash zarur. Hisobga olish katta hajmli ma’lumotlarni to‘plash va ular bilan ishlashga bog‘liq, be erda EHM insonga nisbatan shubhasiz avzalliklarga ega. Shuning uchun hisobga olishni deyarli to‘liq avtomatik qilish mumkin.

Lekin, korxona energiya ta’minotini boshqarishni amalga oshirish insonning qatnashuvisiz bo‘lmaydi. EHM dasturiga texnologik jarayonlar talablarining barcha nozik tafsilotlarini qo‘yib bo‘lmaydi (yoki juda murakkab), avtomatikaning u yoki bu harakatlari oqibatlarini (zararlarini) algoritmik tavsiflash qiyin. Inson-mutaxassis tajribasisiz, uning o‘rganish va yuzaga kelgan nostandart vaziyatlardan bama’ni chiqishni topish qobiliyatisiz avtomatik boshqarish optimal bo‘lmaydi. Bu holda EHM ga boshqarish funksiyasini amalga oshirish uchun insonga yordam berish vazifasi yuklanadi (operator tahlil qilishi uchun qulay shaklda ma’lumotlarni tayyorlash, xatolikli ma’lumotlarni topish va tizim ishlashini testlash, alohida parametrlarning o‘zgarishlarini taxmin qilish, operatorlar harakatlarining to‘g‘riligini protokollashtirish va nazorat qilish). Shunday qilib, korxona energiya ta’minotini boshqarishda optimal avtomatlashtirish darajasi, inson-operator va EHM qatnashishining optimal qo‘shilishi topilishi kerak.

Sanoat korxonalari ENHAT tizimlarining iqtisodiy samaradorligi. ENHAT ni yaratish va uning ishlatilishining mazmuni boshlang‘ich minimal pul sarflarida korxona mablag‘lari va energiya resurslarini doimiy tejashdan iborat. ENHAT ni ishlatilishidan iqtisodiy samaraning qiymatlari korxonalar bo‘yicha energiya resurslarining yillik iste’molidan o‘rtacha 15-30 % larga etmoqda, ENHAT ni yaratishga harajatlarni o‘zini oqlashi 2-3 kvartalda amalga oshmoqda. Bugungi kunda korxonaning ENHAT tizimi shunday zarur mexanizm hisoblanadiki, ularsiz energiya resurslarini Yetkazib beruvchilarga energiya resurslariga madaniyatli hisoblashish muammolarini echish,energiya tashuvchilarni uzluksiz tejash va korxona mahsuloti tannarxida energiya harajatlarining ulushini kamaytirish mumkin emas. Korxonaning energiya iste’moli darajasi ikki asosiy va tashkiliy-texnik tashkil etuvchilardan qo‘shiladi.

ENHAT ni yaratish va uning ishlatilishining mazmuni boshlang‘ich minimal pul sarflarida korxona mablag‘lari va energiya resurslarini doimiy tejashdan iborat. ENHAT ni ishlatilishidan iqtisodiy samaraning qiymatlari korxonalar bo‘yicha energiya resurslarining yillik iste’molidan o‘rtacha 15-30 % larga etmoqda, ENHAT ni yaratishga harajatlarni o‘zini oqlashi 2-3 kvartalda amalga oshmoqda. Bugungi kunda korxonaning ENHAT tizimi shunday zarur mexanizm hisoblanadiki, ularsiz energiya resurslarini Yetkazib beruvchilarga energiya resurslariga madaniyatli hisoblashish muammolarini echish,energiya tashuvchilarni uzluksiz tejash va korxona mahsuloti tannarxida energiya harajatlarining ulushini kamaytirish mumkin emas. Korxonaning energiya iste’moli darajasi ikki asosiy va tashkiliy-texnik tashkil etuvchilardan qo‘shiladi.



8.6.1-rasm.Korxona energiya iste’molining tashkil etuvchilari tuzilmasi

Korxona energiya iste’moli TTTE darajasi quyidagi oltita asosiy qismlardan tashkil topgan.

1) Shartnomali, qimmatga ega bo‘lmagan tashkil etuvchi energiya resurslariga Yetkazib beruvchilar bilan energiya iste’molining haqiqiy qiymatlari bo‘yicha

emas, sezilarli oshirilgan shartnoma qiymatlari bo‘yicha hisoblashishga bog‘langan, bu iste’molchiga moliyaviy zararlarni keltiradi. Bu yo‘qotishlar tashkil etuvchisi tijorat hisobga olish ENHAT ni tashkil etishda minimumga (hatto nolga) olib kelinadi;

2) Tarifli tashkil etuvchi energiya resurslariga Yetkazib beruvchilar bilan energiya iste’molining haqiqiy qiymatlari bo‘yicha, lekin iste’molchi uchun eng foydali bo‘lmagan tarif bo‘yicha emas (bu tarifni ishlatishga qodir hisobga olishning bo‘lmasligi tufayli) hisoblashishlar bilan bog‘langan. Bu yo‘qotishlar tashkil etuvchisi istalgan amaldagi va istiqbolli tariflarni kuzatib borishga qodir bo‘lgan tijorat hisobga olish ENHAT ni tashkil etishda nolga olib kelinadi;

3) Rejimli-tarifli tashkil etuvchi, o‘sha bir tarif doirasida tarifli to‘lovlarni minimallashtirish maqsadida sutkaning berilgan zonalarida (maksimumli zonalarda) energiya iste’moli vaqti va qiymati bo‘yicha qurilmalar ish rejimlarini o‘zgartirish imkoniyati bilan bog‘langan. Bu yo‘qotishlar tashkil etuvchisi yuklama tarkibini taxmin qilish va tahlil qilishli tijorat va texnik hisobga olish ENHAT ni tashkil etishda minimumga olib kelinadi;

4) Texnologik tashkil etuvchi, texnologik siklning buzilishi va qurilmalardan samarasiz foydalanish bilan bog‘langan. Bu yo‘qotishlar tashkil etuvchisi chuqur texnik hisobga olish ENHAT ni tashkil etishda (sexlar, bo‘limlar va yirik energetik qurilmalar darajasigacha), shuningdek, korxona bo‘limlari orasida energiya resurslari bo‘yicha ho‘jalik hisobi yuritilishi yoki korxona bo‘limlari energiya resurslariga me’yorlar bilan minimumga olib kelinadi;

5) Shaxsiy tashkil etuvchilar, shaxsiy maqsadlarda xodim tomonidan ishlab chiqarish qurilmalarida foydalanish bilan bog‘langan. Bu yo‘qotishlar tashkil etuvchisi mahsulot birligini chiqarishga real solishtirma me’yorlarni hisoblashli chuqur texnik hisobga olish ENHAT ni tashkil etishda minimumga olib kelinadi;

6) Egasiz tashkil etuvchi, ish joylaridagi turli xil energiya yo‘qotishlarga xodimlarning befarqligi, manfaatdor emasligi bilan bog‘langan. Bu yo‘qotishlar tashkil etuvchisi korxona bo‘limlari orasida energiya resurslari bo‘yicha ho‘jalik hisobi yuritilishi yoki korxona bo‘limlari energiya resurslariga me’yorlar bilan texnik hisobga olish ENHAT ni tashkil etishda, ENHAT ning ko‘rsatishlari bo‘yicha energiya resurslarini tejashga xodimlarni moddiy rag‘batlantirishda (mukofotlashda) minimumga olib kelinadi. Turli ishlab chiqarish korxonalarida ko‘rsatilgan energiya yo‘qotishlari tashkil etuvchilari TTTE doirasida turli solishtirma salmoqlarga ega, lekin umuman olganda korxona umumiy energiya iste’molidan 15-30 va undan ortiq foizlarga etishi mumkin. Bu tashkil etuvchilarni hisobga olish, nazorat qilish va minimallashtirish faqat energiyani hisobga olishni avtomatlashtirishda bo‘lishi mumkin va korxonada va uning obyektlarida ENHAT ni yaratishning bosh maqsadlaridan biri hisoblanadi.

Nazorat savollari**:**

1. Sanoat korxonalarida avtomatlashtirilgan tizimlarni joriy etilishining maqsadga muvofiqligi nimadan iborat?
2. Avtomatika yordamida boshqarish zarur bo‘lgan sharoitlarga nimalar kiradi?
3. Inson va EHM ning funksional imkoniyatlarini taqqoslang.
4. ENHAT tizimlarini ishlab chiqishda qanday avtomatlashtirish darajasi tanlanishi kerak?
5. Korxona energiya iste’molini nimalar tashkil etadi?
6. Korxona energiya iste’moli TTTE darajasi nechta asosiy qismlardan tashkil topgan?

8.7. Energiyani hisobga olish-energiya tejamkorligi uchun vosita

Energiya resurslarining doimiy qimmatlashishi ishlab chiqarish korxonalaridan energiya resurslarining barcha turlarini yetkazish/foydalanishni qat’iy nazorat qilish, mahsulot tannarxida ularning ulushini cheklash va kamaytirishdan iborat energiya tejamkorligi bo‘yicha tadbirlar kompleksini ishlab chiqish va joriy etishni talab qiladi. Zamonaviy ENHAT energiya tejamkorligi bo‘yicha tadbirlar kompleksini iqtisodiy asoslangan ishlab chiqish, amalga oshirish, o‘zgarib turadigan iqtisodiy muhitlarda energiya resurslariga harajatlarni dinamik optimalashtirishni ta’minlash bilan o‘z vaqtida uni tuzatishga imkon beradigan o‘lchov vositasi hisoblanadi, shunday qilib, ENHAT ishlab chiqarish korxonalarida energiya tejamkorligi asosi hisoblanadi.

Bugun qilish kerak bo‘lgan bu yo‘nalishdagi birinchi va eng zarur qadam bu butun korxona tuzilmaviy ierarxiyasi bo‘yicha barcha energiya tashuvchilarni hisobga oladigan va nazorat qilishga imkon beradigan va bu nazoratni har bir ish joyiga yetkazishli energiya resurslarini avtomatlashtirilgan hisobga olishni joriy etish hisoblanadi. Shu tufayli energiya resurslariga ishlab chiqarish va ishlab chiqarish bo‘lmagan harajatlari minimumga olib kelinadi, bu energiya Yetkazib beruvchilari va iste’molchilari orasidaga bahsli masalalarni qat’iy, direktiv (ko‘rsatma beradigan) choralar bilan emas, balki obyektiv avtomatlashtirilgan hisobga olish asosida obyektiv echishga imkon beradi.

Ko‘p zonali tarifga o‘tish.90-yillarning o‘rtalaridan elektr energiya narxi to‘xtovsiz ortadigan bo‘lib qoldi. Deyarli istalgan chiqariladigan mahsulotning tannarxidagi elektr energiyaning ulushi ham ortib bordi. elektr energiyadan bir tekisroq foydalanishni ta’minlash uchun Federal energetika komissiyasi (FEK) Qarori bilan 01.10. 97 yildan uchta zonali tariflar kiritildi. Bu qaror ma’lum darajada elektr energiya iste’molchilarini maksimal yuklamalar soatlarida foydalanishni kamaytirish va sutkaning kamroq yuklangan soatlarida foydalanishni oshirishga qiziqtirishi kerak bo‘ldi.

Zamonaviy sharoitlarda elektr iste’molni samarador boshqarishni amalga oshirish differensiallangan tariflar bo‘yicha hisoblashlarni joriy etishsiz mumkin

emas. Sutkalar zonalari bo‘yicha differensiallangan tariflarni kiritish sutka vaqtiga bog‘liq elektr energiya iste’moliga turli tariflarni ishlatilishini ko‘zda tutadi.

Energiya tizimlarida sutka davomida elektr energiya iste’moli notekis va qoidaga ko‘ra, elektr energiyaning uchta kam iste’mol qilish rejimi, o‘rta iste’mol qilish rejimi va maksimal iste’mol qilish rejimlariga ega. Bu elektr iste’moli rejimlariga muvofiq sutkalar quyidagi zonalarga bo‘linadi:

- elektr energiya minimal iste’mol qilish zonasi - tungi tarif zonasi soatlariga;
- elektr energiya o‘rta iste’mol qilish zonasi - yarim og‘ir tarif zonasi soatlariga;
- elektr energiya maksimal iste’mol qilish zonasi - og‘ir tarif zonasi soatlariga.

Qoidaga ko‘ra, ertalabki va kechki maksimal iste’mol soatlariga (yertalabki va kechki og‘ir zonalar) ajratiladi. Generatsiyalaydigan quvaatlarning maksimum soatlardagi yuklanishi tungi minimum soatlaridagidan bir necha martta yuqori bo‘ladi.

Differensiallangan tariflarni kiritilishining bosh sabalaridan biri energiya tizimlarida yuklama grafigini tekislashga intilish hisoblanadi, bu yangi generatsiyalaydigan quvvatlarni kiritishni elektr energiya iste’mol qilishning kamayishi hisobiga maksimum soatlarga olib qo‘yilishiga imkon beradi. Bunig uchun elektr energiya iste’molchilari o‘z ishlab chiqarishi elektr iste’mol qilish grafigini o‘zgartirishi, ya’ni ko‘p energiya iste’mol qiladigan ishlab chiqarishni elektr energiya maksimal iste’mol qilish zonasidan o‘rta va minimal iste’mol qilish zonalariga o‘tkazishi zarur. Bu faqat agar iste’molchiga bu iqtisodiy foydali bo‘lsa mumkin bo‘ladi.

Sutkalar vaqtlariga bog‘liq turli tarif stavkalarining kiritilishi bilan ham iste’molchilarda, ham elektr energiyani Yetkazib beruvchilarda iqtisodiy samaraga erishiladi. Iste’molchi eng kata vositalarni tejashni olish uchun texnologik siklni o‘zgartirish bilan o‘z energiya iste’molini mohirona boshqarish imkoniyatini oladi.

Xulosalar. Ko‘p tarifli hisoblagichlarning o‘rnatilishi iste’mol qilingan elektr energiyaga zamonaviy tariflar bo‘yicha hisoblashishga o‘tishga imkon beradi. Ko‘plab energiya tizimlarida tunda, kunduzi va energiya tizimining og‘ir yuklamalari soatlarida elektr energiyaga turli narxlar o‘rnatilagn. Agar korxona ish qismlarining bajarilishini elektr energiya arzon bo‘lgan vaqtlarga ko‘chirsa, u holda o‘sha bir iste’mol qilishda sezilarli kam to‘laydi. Rossiyada elektr energiya uchun tungi tarif kunduzgiga nisbatan 3 marta arzonligini e’tiborga olsa, iqtisod qilish 30 % gachani tashkil etishi mumkin

Energiya kompaniyalari, o‘z navbatida, butun energiya tizimida yuklama grafigi tekislanishidan yutadi. Energiya tizimlari o‘sib borayotgan yuklamani

qoplash uchun yangi quvvatni kiritish yoki elektr quvvatni boshqa energiya tizimlaridan sotib olishdan voz kechadi. Bu tufayli issiqliq elektr stansiyalarining ish rejimlari yaxshilanadi, elektr energiyani ishlab chiqarishga yonilg‘i sarfi va energetik qurilmalarning eskirishi qisqaradi.

Elektr energiya sifatini nazorat qilish. Elektr energiya zamonaviy iste’molchilari o‘zlarining barcha texnologik samaradorliklarida ko‘pincha elektr energiya sifatiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Elektr energiya sifatining yomonlashishi elektrotexnik va texnologik qurilmalar ishlarida salbiy bilinmoqda. Bir necha uncha katta bo‘lmagan misollarni keltiramiz.

Kuchlanish egriligi shaklining buzilishi elektr ta’minoti tizimlari ko‘plab elementlarining ishlashida salbiy bilinmoqda. Aktiv quvvat va energiyaning qo‘shimcha yo‘qotishlar vujudga kelmoqda, izolyasiyaning eskirishi jarayoni jadalroq bo‘lib o‘tmoqda, elektr o‘lchov asboblarining xatoliklari ortmoqda, EHM releli himoya, avtomatika va aloqa qurilmalarining ishlatilishi qiyinlashmoqda, bu elektr ta’minoti tizimining ishonchliligini kamaytiradi, elektr energiyani hisobga olish shartlarini yomonlashtiradi.

ETT da kuchlanishlar tebranishlarining paydo bo‘lishi ularga sezgir bo‘lgan elektr qabullagichlari ishlashida, birinchi navbatda elektr yoritish uskunalari ishlashida salbiy bilinmoqda.

Uch fazali tarmoqlardagi nosimmetriyada elektr tarmoqlar elementlarida qo‘shimcha yo‘qotishlar paydo bo‘lmoqda, lampalar va elektr jihozlar xizmat muddatlari qisqarmoqda, uning ishlashining iqtisodiy ko‘rsatkichlari kamaymoqda. Transformatorlarning qizib ketishi, natijada ularning xizmat qilish muddatini qisqarishi sezilarli bo‘lishi mumkin.

Elektr energiyaning sifati davlat standartlariga javob berishi yoki shartnomada ko‘zda tutilishi kerak. Elektr energiyaning sifatini yomonlashishiga iqtisodiy sanksiyalar, elektr energiyaga kamaytirilgan narxlar va ustamalar ko‘zda tutilgan. Kamaytirilgan narxlar va ustamalar o‘lchami “Elektr energiyaga tariflarga kamaytirilgan narxlar va ustamalarning qo‘llanilishi qoidalarida” o‘rnatilgan.

Tarifdan kamaytirilgan narxlar kuchlanish va chastotaning og‘ishi bo‘yicha pasaytirilgan sifatli elektr energiyani, shuningdek, energiya ta’minoti tashkiloti aybi bo‘yicha nosinusoidallik, teskari va nolli ketma-ketlik koeffisentlari va kuchlanishning o‘zgarish qadami (kulanish tebranishlari dozasi) ko‘rsatkichlari bo‘yicha pasaytirilgan sifatli elektr energiyani iste’molchiga berilishida qo‘llaniladi

Tarifga ustamalar iste’molchilar aybi bo‘yicha nosinusoidallik, teskari va nolli ketma-ketlik koeffisentlari va kuchlanishning o‘zgarish qadami (kuchlanish tebranishlari dozasi) ko‘rsatkichlari bo‘yicha elektr energiyaning sifati pasaytirilganda qo‘llaniladi

Elektr energiyaning sifat ko‘rsatkichlarini nazorat qilish ishi qanday vaziyatda turibdi? Elektr energiya zamonaviy hisoblagichlari ko‘pincha elektr energiya sifatini baholashga imkon beradi. Masalan, Alfa turkumidagi barcha yangi hisoblagichlar faza toklari, kuchlanishlari, chastota va quvvat koeffisentining joriy qiymatlari kabi elektr energiya sifatining qator parametrlarini o‘lchash va nazorat qilish, xotirada qayd etish va o‘rnatmalar chegaralaridan parametrlarni chiqishi haqida sinalizatsiya mkoniyatiga ega. Berilgan o‘rnatmalardan ortganda sifat ko‘rsatkichlari bo‘yicha relening ishlab ketishini dasturlashtirish imkoniyati mavjud bo‘lib, bunda u bu vaziyat haqida signal beradi yoki yuklama qismini uzadi.

Elektr ta’minotini optimallashtirish. Ko‘pchilik uchun elektr iste’moli jarayoni juda tabiy ko‘rinadi. Qancha elektr energiya iste’molchiga zarur bo‘lsa, shuncha miqdorni bosh energetik xizmati ta’minlashi kerak. Bu jaraynni boshqarish haqida o‘ylab ko‘rishga to‘g‘ri kelmaydi. Ko‘pchilik rahbarlar uchun mahsulotni chiqarish rejasi va kim rejani bajarilishiga halaqit bersa u bilan ko’rashish birinchi o‘rinda turadi.

Lekin, elektr iste’moli jarayonini shunday tarzda boshqarish mumkinki, ko‘plab bo‘lishi mumkin rejimlardan ko‘proq boshqarish vazifasini qoniqtiradigan birini tanlash mumkin. Boshqacha aytganda maqsadga qaratilgan boshqarish funksiyasi minimal (maksimal) bo‘lishi uchun rejimni optimallashtirish mumkin.

Ma’muriy echimlar hisobiga elektr qurilmalar va texnologik rezervlarning ish rejimlarini tartiblashtirish mumkin. Buning uchun korxonalarda energiya tizimining aktiv yuklamalar maksimumi soatlarida doimiy amaldagi tartibga solish tadbirlarini o‘tkazish reja-grafiklari ishlab chiqiladi. Energiya tizimining aktiv yuklamalar maksimumi soatlarida yuklamalarini keyingi kamaytirishga elektr qurilmalar ish rejimlarini optimallashtirish va mahsulotlar chiqarilishini kamaytirmasdan texnologik jarayonlarni bo‘lishi mumkin o‘zgartirish hisobiga erishish mumkin.

Elektr iste’moli jarayonini boshqarish uchun, uni optimallashtirish maqsadida uning yordamida rejim o‘zgartiriladigan “vosita” zarur. Ishlab chiqarish korxonasida bu “vosita” iste’molchilar-rostlagichlar – maxsus iste’molchilar hisoblanadi. Ularning holatini rejimni optimallashtirish maqsadida bila turib boshqarish mumkin.

Nazorat savollari:

1.Korxona energiya iste’moli TTTE darajasi nechta asosiy qismlardan tashkil topgan?
2.Sanoat korxonalari ENHAT tizimlarining iqtisodiy samaradorligi nimalardan iborat?
3.Energiyani hisobga olish – energiya tejamkorligi uchun vosita ekanligini ta’riflang.
4.Ko‘p zonali tarifga o‘tishning afzalliklari nimalardan iborat?
5.Elektr iste’moli rejimlariga muvofiq sutkalar qanday zonalarga bo‘linadi?

9-BOB.ELEKTR ENERGIYA SIFAT KO'RSATKICHLARINI TAHLIL QILUVCHI ASBOBLAR VA ELEKTR HISOBLAGICHLAR

9.1. Circutor AR.6 – elektr energiyasi sifat ko'rsatkichlarini tahlil etuvchi portativ uskunasini xarakteristikalari va ishlash prinsipini o'rganish

Energiya sifati va miqdorini ko'chma analizatori AR6 elektr energiyaning barcha parametrlarni aniqlashga imkonini beradi. Elektroanalizator Circutor AR.6 uch fazali o'zgaruvchan tok tarmoqlarda elektr energiyani o'lchashlar uchun xizmat qiladi. Elektr tarmoqlar aktiv va reaktiv quvvat iste'moli grafigini tahlil qilish uchun va energiyani sifat ko'rsatkichlari aniqlash uchun audit o'tkazishda qo'llaniladi, shu bilan birgalikda RQKK tanlashda qo'llaniladi. Uch fazali AR6 ko'chma analizatori bir va uch fazali tarmoqni garmonik o'zgarishlarini, o'zgaruvchan kuchlanish va tok parametrlarini o'zgarishlarini hisoblash, yozishda foydalaniladi. AR6 analizatori qisqa vaqtli qo'zg'atish: uzilishlar, impulslar, o'takuchlanish, tezkor jarayonlarni registratsiya va tahlil qilish imkoni beradi, masalan, dvigatelni ishga tushirishda. Circutor AR6 elektr energiya analizatori o'z ichida xamma parametr o'lchovlarni yoki hisoblashlarni kompyuterga yuklash uchun ichki saqlash xotirasiga ega.

Texnik hususiyatlari:

- Kichik o'lchamliligi, yengil, qo'chma elektrenergiya analizatori.
- Har birini alohida elektr parametrlarni oniy,maksimal va minimal qiymatlari.
- Elektr energiya miqdorini o'lchash.
- Garmonikani o'lchash.
- Neytral tokni o'lchash.
- Kompyuterni USB ulash .

Eletr tarmoqdan istemoli. Qurilma bilan birgalikda o'zgaruvchan elektr tarmog'iga ulash uchun oziqlanish bloki bilan birgalikda yetkaziladi. Bu blok asbobni ma'lumotlarni qayd qilish (registratsiya) jarayonida oziqlantirish yoki akkumulator batareyani qayta zaryadlash holatida qo'llaniladi.

9.1.1-jadval

Elektr tarmog'ini nominal kuchlanishi	100 ... 240V o'zgaruvchan tok
Tarmoq chastotasi	50 ... 60 Gs
Oziqlanish blokining chiqish kuchlanishi	12 V
Tok kuchi	3.33 A
Max. Quvvat	40 Vt

O‘lchov vositasini ichki oziqlanish bloki

9.1.2-jadval

Nominal kuchlanish	12 V o‘zgarmas tokda
Tok kuchi	2 A
Max. Quvvat	24 Vt
Quvvat istimoli	30 VA

Kirishdagi kuchlanish texnik xususiyatlari

Bu tavsiflar tayanch kuchlanishni uzatish uchun foydalaniladigan o‘lchov kabellarni kirishlardagi ulanishlariga tegishli.

Kuchlanish kirishlari

9.1.3-jadval

Kuchlanishlarni o‘lchash uchun kirishlar	U1, U2, U3, UN Earth
Kirish kuchlanishini o‘zgarish chegarasi	Un = 10 - 800 V eff. o'zgarishlar neytral kuchlanish
Kirishlar soni	5
Eng yuqori (cho‘qq) kuchlanish	2500 V
O‘tkazish kengligi	3.2 kGs
Uzoq muddatli haddan tashqari kuchlanish darajasi	1000 V
Davomiyligi <1 s gachabo‘lgan o‘tkinchi jarayonlarda yuqori kuchlanish darajasi	2500V
Mutloq maksimal kuchlanish	6 kV
Quvvat istimoli	≤0,04 VA

Atrof-muhit talablari

9.1.4-jadval

Ishlash harorati	0 ° C ... +50 ° C
Saqlash harorati	-10 ° C ... + 60 ° C
Balandligi (joylashtirish):	2000 m
Kondensat hosil bo‘lmaydigan namlik	5% ... 95%

Mexanik tavsiflar

9.1.5-jadval

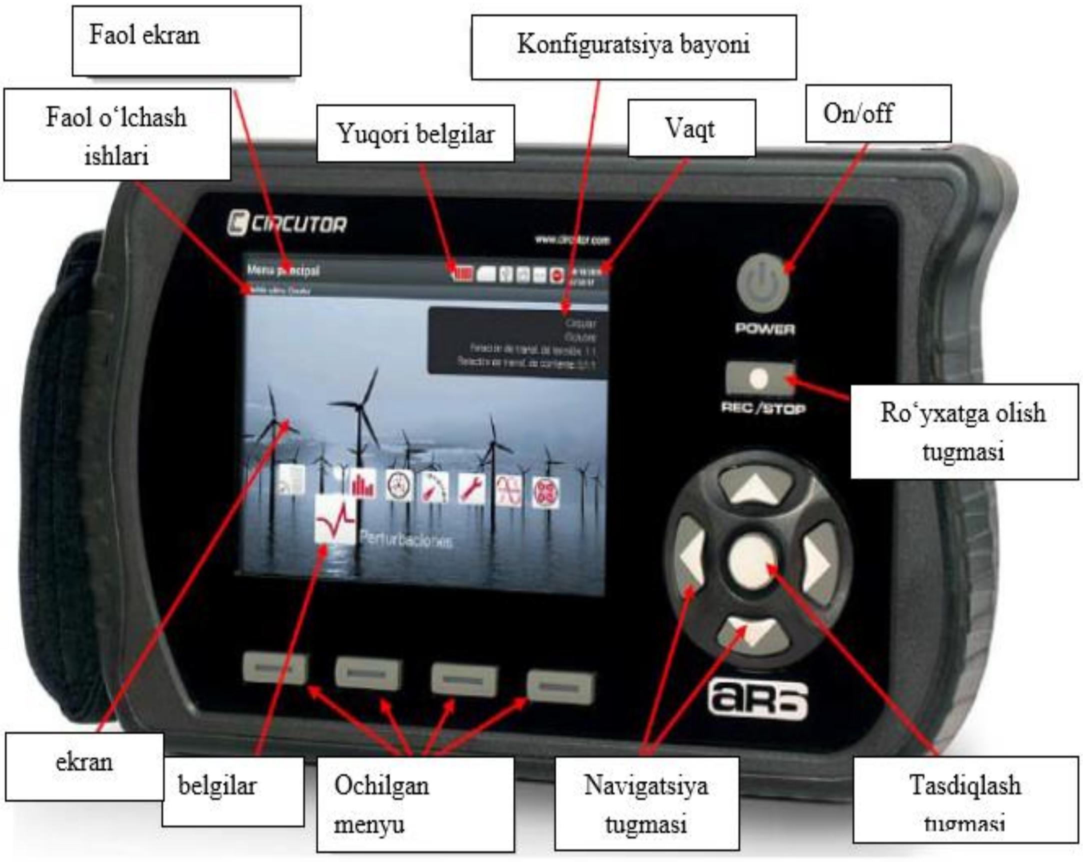
Tashqi o‘lchamlari	283 x 168 x 80 mm
og‘irligi:	1,640 kg

O‘lchash vositasining tuzilishi

Model AR6 protativ elektr analizatorlari seriyasining CIRCUTOR S.A. AR 4 va AR 5.ning so‘nggi versiyasi bo‘lgan tarmoq parametrlarini o‘lchash uchun ko‘chma elektr analizatori.

Bu kuchlanish va tok to‘lqinlarini o‘lchaydigan va muayyan o‘rtacha vaqt uchun kuchlanishning haqiqiy qiymatlarini hisoblovchi raqamli qurilma. Qurilma turli xil elektr qurilimalarida saqlangan malumotlarni saqlash uchun 1 Gb ichki xotira xajmiga ega.

Quydagi rasm tavsifat matnida ko‘rsatilgan tugmalar joylashgan joyni ko‘rsatadi.



9.1.1-rasm.Circutor AR.6 – elektr energiyasi sifat ko‘rsatkichlarini tahlil etuvchi portativ uskunasining tarkibiy tuzilmasi

Faol o‘lchash ishlari. Agar foydalanuvchiga kerak bo‘lsa, ko‘rsatiladigan ekran nomi ostida faol o‘lchovlar nomi ko‘rsatiladi, uning ma’lumotlari AR6 tomonidan saqlanadi.

Faol ekran. Yuqoridagi rasmdagi "Faol ekran" elementi joriy vaqtdagi ekranning nomini ko‘rsatadi

Yuqori belgilar. Ushbu piktogrammalar sizning qurilmangiz xolatini xabardor qiladi.

Konfiguratsiya qisqacha bayoni. Ekranning ushbu qismida qurilmaning joriy holati haqidagi ma'lumotlarning sarlavhasini ko'rsatish uchun oyna mavjud. Uning yordami bilan foydalanuvchi istalgan vaqtda analizatorning konfiguratsiyasini va faol o'lchash ishlarining to'g'riligini, shuningdek o'lchangan elektr qurilmasi bilan bog'liq ro'yxatdan o'tish ma'lumotlarini tekshirishi mumkin.

Vaqt. Ushbu nuqtada, qurilma konfigürasyonu qilingan vaqt ko'rsatiladi.

Analizatorni yoqish yoki o'chirish uchun On / Off tugmasini bosing va ekranda ko'ringan menyuda bu harakatni tasdiqlang.

Ushbu tugma qizil yoki yashil rangda ko'rsatiladi. Orqa nurning yashil rangi qurilma yoqilganligini va uning yonib-o'chadigan joyi - qurilma ekranni o'chirib yoqish rejimida ishlatishini ko'rsatadi.

Orqa nurning vaqti-vaqti bilan qizil rangi qurilma tarmoqqa ulanganligini va batareyaning zaryadda ekanligini va agar diodni ko'rsatkichi o'chirilgan bo'lsa, bu analizator o'chirilganligini ko'rsatadi.

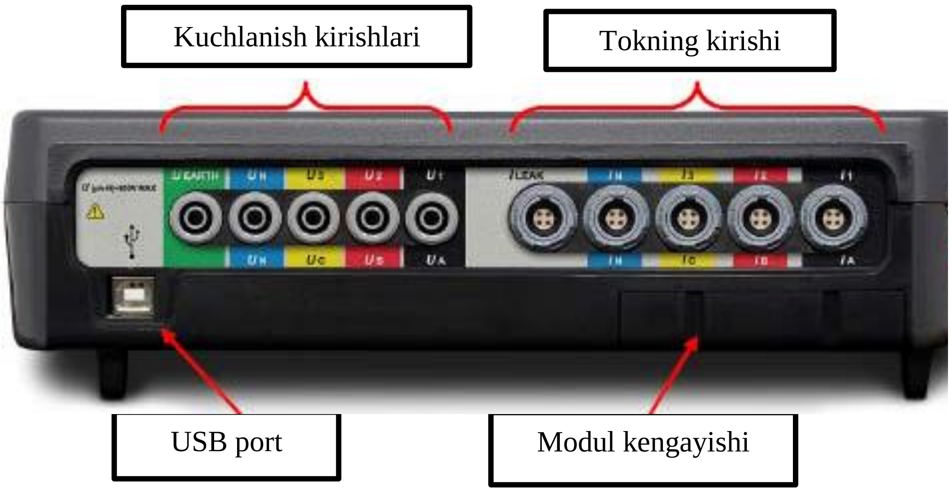
Ro'yxatga olish tugmasi. Foydalanuvchi qurilmani sozlagan va ulaganidan so'ng, asboblar ekranida ko'rsatilgan qiymatlarni tekshirib, ulanishlarning to'g'riligini tekshirish kerak. Agar to'g'riligi tekshirilsa, foydalanuvchi ushbu tugmani bosish orqali ma'lumotlarni saqlashni boshlashi mumkin. Xuddi shunday, zarur bo'lgan ma'lumotlarni ro'yxatga olish tugatilganda, foydalanuvchi ro'yxatga olish jarayonini to'xtatish uchun ushbu tugmani bosish kerak.

Tasdiqlash tugmasi. Tasdiqlash tugmasi konfiguratsiya ekranidagi yoki dinamik ochiladigan menyuda turli variantlar orasidan tanlangan amalni boshlash uchun ishlatiladi. Ushbu qo'llanmada berilgan ushbu tugma uchun havola ● belgisiga mos keladi**.**

Navigatsiya tugmalari. Har xil menyo'lar va asboblar variantlari orqali navigatsiyani osonlashtirish uchun to'rt navigatsiya tugmasi ishlatiladi. Ushbu tugmalarda kursor harakati yo'nalishini ko'rsatadigan o'qlar mavjud.Ushbu qo'llanmada ushbu tugmalar ▲ / ▼, ◄ / ► belgilar bilan ko'rsatiladi.

Analizatorning funktsional tugmalari "dinamik". Menyuning har bir funktsiya tugmachasi uchun kengaytirilganda ko'rsatiladigan variantlar joriy ekranga qarab farqlanadi.

Belgilar. Asosiy menyu belgilar tez va osonlik bilan konfiguratsiya ekranlar, tizim axborot va hisobotlarni uchun ruxsat olish uchun foydalanuvchi yordam beradi. Buyumning vazifalari to'g'ridan-to'g'ri kirish Belgilarning har biri haqida batafsil ma'lumot olish uchun ishlaydi.



9.1.2-rasm. Circutor AR.6 ning o‘lchanadigan tizim bilan ulanish tugmalari

USB port. Tashqi diskga malumotlarni olish uchun elektroanalizatorlarida USB portdan foydalaniladi. Shunday qilib unda saqlanayotgan fayllarni yuklash uchun qo‘shimcha qurilmalardan foydalanish shart emas oddiygina USB kabeli orqali kerakli faylni kompyuterga yuklash mumkin.

Kengaytirish moduli. Ushbu modul asosiy blok bilan ta’minlanmagan. Qurilmada faqat unga ajratilgan bo‘shliq ko‘rsatiladi. Kengaytirish modullari, foydalanuvchi tomonidan taqdim etilgan vazifalarning umumiy hajmini kengaytirish uchun maxsus modul yoki maxsus funktsiyalarga ega bo‘lishi kerak.

Nazorat savollari

1.Circutor AR.6 – elektr energiyasi sifat ko‘rsatkichlarini tahlil etuvchi portativ uskunasining texnik xususiyatlari?
2. Circutor AR.6 – elektr energiyasi sifat ko‘rsatkichlarini tahlil etuvchi portativ uskunasining tarkibiy tuzilmasi?
3. Circutor AR.6 ning ishchi tugmalari vazifalari qanday?

9.2. Elektr energiyasi hisoblagichlari-ENHATning asosiy quroli

Ko‘p funksiyali hisoblagichlar. Ko‘p funksiyali “Energiya 9” turidagi elektr energiyasi hisoblagichi bu turkumdagi hisobga olish asboblarining yetakchisi hisoblanadi. Bu asboblar ishlab chiqarish va energiya ta’minoti korxonalarida qo‘llanilishi uchun ularning spetsifikasi hamda bu sohalarda elektr energiyasini hisoblash talablarini e’tiborga olib maxsus ishlab chiqilgan. Bu turkumdagi hisoblagichlar 0,2S gacha aniqlik sinfiga ega. Tok bo‘yicha yoki tok va kuchlanish bo‘yicha to‘g‘ridan-to‘g‘ri va transformator orqali ulanishi mumkin. O‘zgaruvchan tokdagi uch simli yoki to‘rt simli tarmoqlarda qo‘llaniladi. Barcha hisoblagichlar infraqizil port va RS485 porti bilan jihozlangan. Hisoblagich xotirasida aktiv va reaktiv energiya uchun fazalar bo‘yicha yuklama grafigi saqlanadi, fazalar bo‘yicha tok grafigi olib boriladi. Grafiklardan har birining

saqlanish muddati bir yildan iborat. Hisoblagichlar kuchlanish, tok, quvvat, cos φ, tarmoq chastotasining joriy qiymatlari monitoringini olib borishga imkon beradi; energiya grafigini, yarim soat maksimumlarini saqlaydi. Shu bilan birga tarif zonalarini hisobga olish dasturlanadi. Yuklama yordamida boshqariladigan modifikatsiya yuklamani ulash/uzish uchun tashqi kontaktorni boshqarishga va ta’minot kuchlanishi bo‘lmaganida ko‘rsatkichlarni olishga imkon beradi. Bu hisoblagichlar asosida ENHATning tijorat va texnik hisoblari to‘g‘risida batafsil va aniq ma’lumot olish imkonini beradi.

Hisoblagichlardagi shartli belgilar va ularning nomlanishi:

- CTK – “Telekart” markali elektron hisoblagich;
- 3 – uch fazali;
- 0,2 – 0,2S; 0,5 – 0,5S; 10 – 1,0 S aniqlik sinfi;
- Q2 – ikki yo‘nalishda: aktiv va reaktiv energiyani hisobga olish;
- T1 (T2) –tok va kuchlanish bo‘yicha uch (to‘rt) simli transformatorli ulanish: 100 V, 1 A;
- T3 (T4) –tok va kuchlanish bo‘yicha uch (to‘rt) simli transformatorli ulanish: 100 V, 5 A;
- H3 (H4) –tok va kuchlanish bo‘yicha uch (to‘rt) simli to‘g‘ridan-to‘g‘ri ulanish: 220 V (380 V), 5 A;
- H5 (H6) –tok va kuchlanish bo‘yicha to‘rt simli to‘g‘ridan-to‘g‘ri ulanish: 380 V, 10 A (40 A), (380 V, 40 A (100 A);
- M – ko‘p funksiyali, ko‘p tarifli, fazalar bo‘yicha yuklama va tok grafiklarini shakllantirish, tarmoq parametrlarini monitoring qilish, maksimumlarni qayd etish, RS485 interfeys, impulsli chiqish, optoport;
- t – - 40 dan +50^{0}C gacha ishchi haroratlar oralig‘i.

Ko‘p tarifli bir fazali hisoblagichlar.STK1-10.K52I4Zt va STK1-10.K55I4Zt bir fazali hisoblagichlar “Energiya 9” turkumidagi maishiy hisoblagichlarning davomi hisoblanadi. Bu turdagi hisoblagichlarning boshqa maishiy hisoblagichlardan farqi shundaki, sutka vaqtlari bo‘yicha differensiallangan (pog‘onalashgan) tariflar asosida hisobga olishni amalga oshirish imkonini beradi. Bu hisoblagichlar ko‘p tarifli hisoblanadi. Hisoblagich 12 ta mavsum bo‘yicha elektr energiyasini hisobga olishga mo‘ljallangan bo‘lib, ularning har biri 8 ta tarif zonalari bo‘yicha dasturlanishi mumkin. Bundan tashqari, hisoblagich yuklama grafigini va hodisalar jurnalini shakllantiradi, ikki turdagi interfeys bilan jihozlangan: tokli halqa va optoport. Ruxsat etilmagan ulanishlardan signalizatsiya va himoyalash ko‘zda tutilgan. Bu hisoblagichlar asosida eHNAT ni qurish mumkin. Hisoblagich funksional jihatdan mavjud analoglaridan ustun, narxi ham u qadar yuqori emas.

CTK1-10.VU1(5)t ko‘p tarifli bir fazali hisoblagichlar o‘rnatilgan kontaktorga ega. Sutkaning vaqtlari bo‘yicha differensiallangan (pog‘onalashgan) tariflar sharoitida elektr energiya iste’molini hisobga olishni olib borishga imkon beradi. Bu energiya iste’molini optimallashtirishga va elektr energiyasi xarajatlarini kamaytirishga

sharoit yaratadi. Bundan tashqari, bu hisoblagichlar elektr energiyasi uchun oldindan to‘lash tizimi “Omega” bilan birgalikda qo‘llanilishi mumkin.

Hisoblagichlardagi shartli belgilar va ularning nomlanishi:

- СТК – “Telekart” markali elektron hisoblagich;
- 1 –bir fazali;
- 10 – 1,0S aniqlik sinfi;
- K52 (K55) – tok va kuchlanish bo‘yicha to‘g‘ridan-to‘g‘ri ulangan: 220 V, 5 A (60 A);
- Z – ruxsat etilmagan ulanishlardan himoyalash funksiyasi;
- B – oldindan to‘lov rejimini tashkil etish imkoniyati;
- I4 – ko‘p tarifli hisobga olish, elektron indiqator, interfeys, optoport;
- t – - 40 dan +50 ^{0}C gacha ishchi haroratlar oralig‘i;
- UVN – tashqi kontaktorni boshqarish funksiyasi (СТК1-10.VU10t ko‘p tarifli bir fazali hisoblagichlar uchun).

Ko‘p tarifli uch fazali hisoblagichlar. Yangi СТК3-10AN7R.t va СТК3-10AN9R.t turdagi ko‘p tarifli uch fazali hisoblagichlar sanoat korxonalarida, turar-joy binolarida elektr energiyasi iste’molini hisobga olish uchun va ko‘chani yoritish korxonalarida elektr energiyasini hisobga olish uchun qo‘llanilishi mumkin. Hisoblagich 12 ta mavsum bo‘yicha elektr energiyasini hisobga olishga mo‘ljallangan bo‘lib, ularning har biri 8 ta tarif zonalari bo‘yicha dasturlanishi mumkin. Bundan tashqari, bu hisoblagichlar yuklama grafigini va hodisalar jurnalini shakllantiradi, ikki turdagi interfeys turlari bilan jihozlangan: tokli halqa va optoport. Ruxsat etilmagan ulanishlardan signalizatsiya va himoyalash ko‘zda tutilgan. Bu hisoblagichlar asosida eHNAT ni qurish mumkin. Hisoblagich funksional jihatdan mavjud analoglaridan ustun, narxi ham u qadar yuqoiri emas.

СТК3-10A1N5(9)R.Vt ko‘p tarifli hisoblagichlar sutkaning vaqtlari bo‘yicha differensiallangan (pog‘onalashgan) tariflar sharoitida elektr energiya iste’molini hisobga olishni olib borishga imkon beradi. Bu energiya iste’molini optimallashtirishga va elektr energiyasi xarajatlarini kamaytirishga sharoit yaratadi. Bundan tashqari, bu hisoblagichlar elektr energiyasi uchun oldindan to‘lash tizimi “Omega” bilan birgalikda qo‘llanilishi mumkin.

Hisoblagichlardagi shartli belgilar va ularning nomlanishi:

- СТК– “Telekart” markali elektron hisoblagich;
- 3 – uch fazali;
- 10 – 1,0S aniqlik sinfi;
- A1 – aktiv energiyani hisobga olish;
- H4 – tok va kuchlanish bo‘yicha transformatorli to‘rt simli ulanish: 220 V (380 V), 5 A;
- H5 – tok va kuchlanish bo‘yicha to‘rt simli transformatorli ulanish: 380 V, 10 A (40 A);

•H7 (H9) – tok va kuchlanish bo‘yicha to‘rt simli to‘g‘ridan-to‘g‘ri ulanish: 380 V, 5 A (60 A), (380 V, 10 A (100 A));
•P – ko‘p tarifli, yuklama va tok grafiklarini shakllantirish, “tokli halqa” interfeysi, impulsli chiqish, optoport, hodisalar jurnali;
•B – oldindan to‘lash rejimini tashkil etish imkoniyati;
•“U” qo‘shimcha funksiya – yuklamani boshqarish funksiyasi (maishiy va bir tarifli hisoblagichlardan tashqari);
•t – - 40 dan +55^{0}C gacha ishchi haroratlar oralig‘i.

Nazorat savollari

1.Ko‘p funksiyali hisoblagichlar ishlash prinsipi?

2. Ko‘p tarifli bir fazali hisoblagichlar ishlash prinsipi?

3. Ko‘p tarifli uch fazali hisoblagichlar ishlash prinsipi?

9.3. Bir tarifli bir va uch fazali hisoblagichlar

Bir tarifli uch fazali elektron hisoblagichlar turkumiga kiruvchi CTK3-10AN7.K4t va CTK3-10Q2N4.K4t turidagi hisoblagichlar uch fazali tarmoqlarda elektr energiya iste’molini hisobga olish uchun mo‘ljallangan. Ular maishiy va kichik quvvatli kuch iste’molchilari sektorida ishlatildi. Shunga qaramay, bu guruhdagi hisoblagichlar tranformatorli ulanishda bo‘lib, ular aktiv va reaktiv energiyani generatsiyalash va iste’molini hisobga olishni olib borish imkoniyatini beradi. Ma’lumotlarni masofadan olishni amalga oshirish uchun RS485 interfeysga ega. Shu bilan birga tarmoq hamda yuklamaning joriy kuchlanishi, toki, cos φ, iste’mol quvvati kabi parametrlarini monitoring qilish imkonini beradi.

Hisoblagichlardagi shartli belgilar va ularning nomlanishi:

- CTK – “Telekart” markali elektron hisoblagich;
- 1 – bir fazali; 3 – uch fazali;
- 10 – 1,0S aniqlik sinfi;
- A1 – aktiv energiyani hisobga olish; Q2 – ikki yo‘nalishda aktiv va reaktiv energiyani hisobga olish;
- T3– tok va kuchlanish bo‘yicha uch simli transformatorli ulanish: 100 V, 5 A;
- H4 – tok va kuchlanish bo‘yicha to‘rt simli transformatorli ulanish: 380 V, 5 A;
- H7 (H9) – tok va kuchlanish bo‘yicha to‘rt simli to‘g‘ridan-to‘g‘ri ulanish: 380 V, 5 A (60 A), (380 V, 10 A (100 A));
- I – qo‘shimcha interfeysning mavjudligi.

Bir tarifli bir fazali hisoblagichlar. Bir tarifli bir fazali “Telekart-Asbob” hisoblagichlari maishiy sektorda qo‘llash uchun mo‘ljallangan. Maksimal tokning yuqori qiymati tufayli ular elektr energiyasini ko‘p miqdorda iste’mol qiladigan ko‘p sonli elektr asboblar bilan jihozlangan uylarda va xonadonlarda qo‘llanilishi mumkin.

“Telekart-Asbob” MChJ ishlab chiqaradigan barcha hisoblagichlar 1,0 dan past bo‘lmagan aniqlik sinflariga ega va ishchi harorat oralig‘i -40 dan +55^{0}C ni tashkil etadi. Eng oddiy modifikatsiyalar Mexanik indiqatorga ega, lekin suyuq kristalli indiqator (SKI) o‘rnatilgan, eHAT ga ulanish uchun interfeys chiqishiga, himoyalash va ruxsat etilmagan ulanishlardan indikatsiya tizimiga ega bo‘lgan modellari mavjud.

Hisoblagichlardagi shartli belgilar va ularning nomlanishi:

- CTK – “Telekart” markali elektron hisoblagich;
- 1 – bir fazali; 3 – uch fazali;
- 10 – 1,0S aniqlik sinfi;
- K52 (K55) – tok va kuchlanish bo‘yicha to‘g‘ridan-to‘g‘ri ulanish: 220 V, 5 A (60 A), (2 0, 10 A (100 A);
- I0 – elektron-Mexanik indiqator;
- I2 – elektron indiqator va interfeys;
- S – o‘lchovchi shunt element;
- Z – ruxsat etilmagan ulanishlardan himoyalash funksiyasi;
- t – - 40 dan +55^{0}C gacha ishchi haroratlar oralig‘i.
-

Hisoblagichlarning DTi quyidagi parametrlardan iborat:

1. Identifikatsiya prametrlari:
- hisoblagichni «initsializatsiya» sanasi;
- hisoblagichning identifiqatori.
2. Hisoblagichning asosiy parametrlari:
- integratsiyalash davrlari (15, 30, 60 minut);
- vaqtni korreksiya qilish soniyalar soni (kunda bir marta), ±10 soniya oraliqlarida;
- yozgi/qishki vaqtga o‘tish (ha/yo‘q);
- yozgi/qishki vaqtga o‘tish parametrlari (sana, vaqt);
- mavsumlar bo‘yicha oylarni bo‘lish (12 tagacha);
- har bir mavsum uchun 8 tagacha vaqtli tarif zonalarini dasturlash imkoniyati;
- shanba, yakshanba va bayram kunlarida ularga alohida tariflar berish bilan vaqt zonalarini dasturlash imkoniyati (modifikatsiyaga bog‘liq ravishda).

3. Yig‘iladigan ma’lumotlar va saqlanadigan axborotlar:

- “Butunlay”, “Bir oyga” formatdagi har bir tarif uchun hisobga olinadigan energiya miqdori (joriy va oldingi, shuningdek, oxirgi 13 oylik ko‘rsatkichlar);
- ta’minotning ulanishlari soni (tarmoq kuchlanishlarining yo‘qotilishi);
- hisoblagichga ruxsat etishlar soni, oxirgi ruxsat etishning sanasi va vaqti;
- hisoblagich korpusining ochilishlari soni, oxirgisining sanasi va vaqti.

4.Yuklamani ulash/uzishni boshqarish imkoniyati (modifikatsiyashga bog‘liq ravishda):

- 1 boshqarish kanallarining soni;

- tarifikatsion vaqt oralig‘ini ishlashi vaqti bo‘yicha boshqarish imkoniyati;
- interfeys bo‘yicha hisoblagichga uzatilgan buyruq bo‘yicha boshqarish imkoniyati;
- boshqarish kanali kommutatsiyalaydigan kuchlanish, 220 V dan ortiq emas;
- boshqarish kanali kommutatsiyalaydigan tok, 1 A dan ortiq emas.

Hisoblagichni dasturlash.

1. Hisoblagich parametrlarini quyidagicha dasturlash mumkin:
- ketma-ket port bo‘yicha kompyuter yurdamida boshqarish;
- parametrlarni almashtirish qurilmasidan foydalanish – optoport yordamida.
2. Hisoblagichni dasturlash energiya ta’minoti korxonasi tomonidan ishlatish joyiga o‘rnatishdan oldin yoki ishlatilishi jarayonida “Energiya” masofadan boshqarish tizimi vositalari orqali amalga oshiriladi.
3. Dasturlash «Konsol» dasturi yordamida amalga oshiriladi.
4. Agar shanba, yakshanba va bayram kunlari alohida tariflar bo‘yicha tariflashtirish zarurati bo‘lgan hollarda, bu kunlar uchun xam ish kunlariga o‘xshash tariflarni tayinlash va vaqt zonalarini dasturlash zarur. Bayram kunlarida ishlatish uchun bayram nishonlanadigan kun sanalarini ko‘rsatish lozim.
5. Statistik axborotlarni yig‘ish va dasturlashni o‘tkazish «Konsol» DTining “Dasturlash bo‘yicha ko‘rsatmalar” bo‘limida keltirilgan.

9.3.1- jadval

Bir va uch fazali hisoblagichlarning texnik xarakteristikalari va ularning tavsifi jadvali

№	Texnik xarakteristikalar	O‘lch. bir.	Bir fazali	Uch fazali
1	Aniqlik sinfi		1,0	1,0
2	Nominal kuchlanish qiymati	V	220	3x220
3	Tarmoqning nominal chastotasi	Gs	50	50
4	Hisoblagichlar ta’minoti kirish kuchlanishida amalga oshiriladi			
5	Nominal tok	A	5,10,40	5,10
6	Maksimal tok	A	40,60,100	60,100
7	Hisoblagichning sezgirligi		$0{,}0025I_{nom}$	$0{,}0025I_{nom}$
8	Hisoblagich iste’mol quvvati	Vt	2	2
9	Hisoblagichlarning gabarit o‘lchamlari	mm	200x130x80	170x330x92

10	Hisoblagichlarning o‘rnatilgan o‘lchamlari:			
	vertikal bo‘yicha	mm	(150±2)	(230±2)
	gorizontal bo‘yicha	mm	(108±2)	(150±2)
11	Hisoblagichlarnng og‘irligi	kg	2,8	3

Hisoblagichni turli ish rejimlariga qayta ulanishi quyidagicha amalga oshiriladi:

1. Hisoblagichda uning ish rejimiga bog‘liq ravishda butun alfavitli-raqamli axborotlar chiqariladigan bir satrli o‘n ikki darajali SKI qo‘llanilgan.

“Asosiy ish rejimi” da SKI da joriy sana va vaqt siklik ma’lumotlar aks ettiriladi, shuningdek, hisoblagich o‘rnatilgan vaqtdan boshlab hisobga olingan elektr energiyaning umumiy miqdori doimo aks ettiriladi.

Hisobga olingan elektr energiya haqida axborotlarni aks ettirilishi dasturlashtirilgan rejimga bog‘liq ravishda 6 formatda va verguldan keyin 1 tagacha (000000,0) yoki 6 va 2 ta belgi (00000,00) bo‘lishi mumkin.

Izoh. To‘lib ketishda (999999,9) hisobga olingan energiyaning keyigi ko‘rsatilishi noldan (000000,0) boshlanadi, lekin hisoblagich xotirasida nol orqali o‘tmaydigan yig‘indi qiymat saqlanadi. Bu qiymat interfeys kanallari orqali hisoblarga so‘rov berilganda o‘qilishi mumkin.

Joriy vaqt aks ettirilishida SKI birinchi darajada yonadigan raqam hafta kunlarining tartibini bildiradi: 1 – dushanba, 2 – seshanba va h.k..

2. Hisoblagichda “Ish” yorug‘lik diodili indiqator mavjud. Bu yorug‘lik diodining pirpirashi energiya iste’moli haqida signal beradi, bunda pirpirash chastotasi quvvat ortishi bilan ortadi.

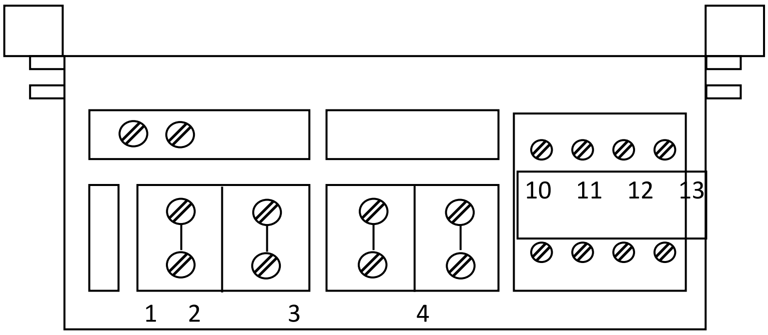
3. Hisoblagichda “Limit” yorug‘lik-diodli indiqator mavjud. Bu yorug‘lik diodining yonmasligi to‘lovni o‘z vaqtida va yetarli darajada amalga oshirilmaganligi haqida signal beradi. Bu yorug‘lik diodining pirpirashi to‘lov qoldig‘ining nolga yaqinlashayotganligi haqida xabar beradi va yaqin vaqtda to‘lovlarni qabul qilish bo‘limlariga borish zarurligini bildiradi. Bu yorug‘lik diodining tekis yonishi kiritilgan to‘lovni to‘liq ishlatib bo‘linganligini bildiradi, agar avtomatik o‘chirish rejimi dasturlashtirilgan bo‘lsa hisoblagichdan yuklamani avtomatik uzilishi mumkinligini bildiradi.

4. Hisoblagichda “Kontaktor” yorug‘lik diodli indiqator mavjud. Bu yorug‘lik diodining yonmasligi oldindan to‘lov bilan boshqariladigan kontaktorning yoqilgan holati haqida (yuklama elektr tarmoqqa ulangan), yonishi esa o‘chirilgani haqida (yuklama uzilgan) signal beradi.

5. Optoport orqali hisoblagichni ochish yoki yopishga ruxsat berish imkoniyati mavjud. Ruxsat berish “Konsol”dasturi buyrug‘i yordamida ochilishi yoki yopilishi mumkin. Agar ruxsat berish yopiq bo‘lsa, optoport orqali qandaydir axborotni o‘qish yoki yozish mumkin bo‘lmay qoladi (xususan, parametrlarni almashtirish qurilmasi yordamida).

6. Optoport orqali ruxsat berish hisoblagich SKI ida “SERVIS” rejimi menyusi bo‘limida quyidagi yozuvlar orqali ko‘rsatiladi:

Opto yes - ruxsat berish ochiq.
Opto no - ruxsat berish yopiq.
1. Elektr energiyasini hisobga olish ko‘rsatkichlari to‘g‘ridan-to‘g‘ri kilovatt-soatlarda, ko‘rsatkichning darajalari soni quyidagi formatda:
1) 00000,00 - vergulgacha oltita belgi, keyin ikkita belgi;
2) 000000,0 - vergulgacha etita belgi, keyin bitta belgi.

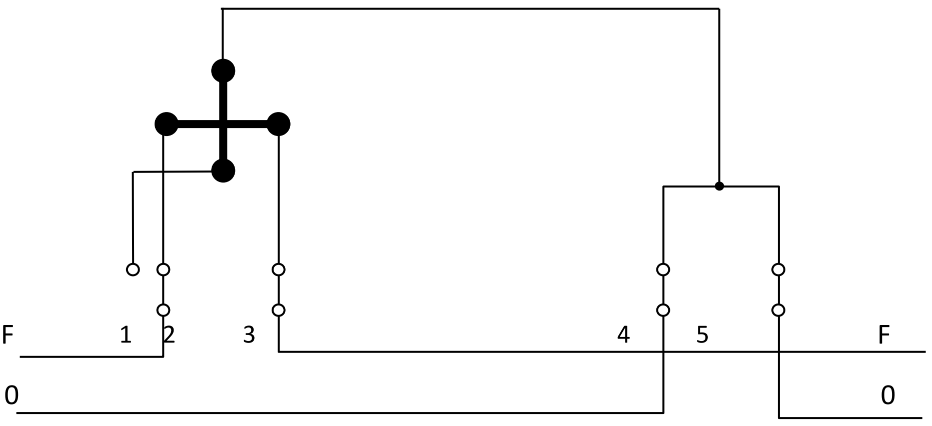


9.3.1-rasm. CTK1 hisoblagich klemmalarining joylashishi

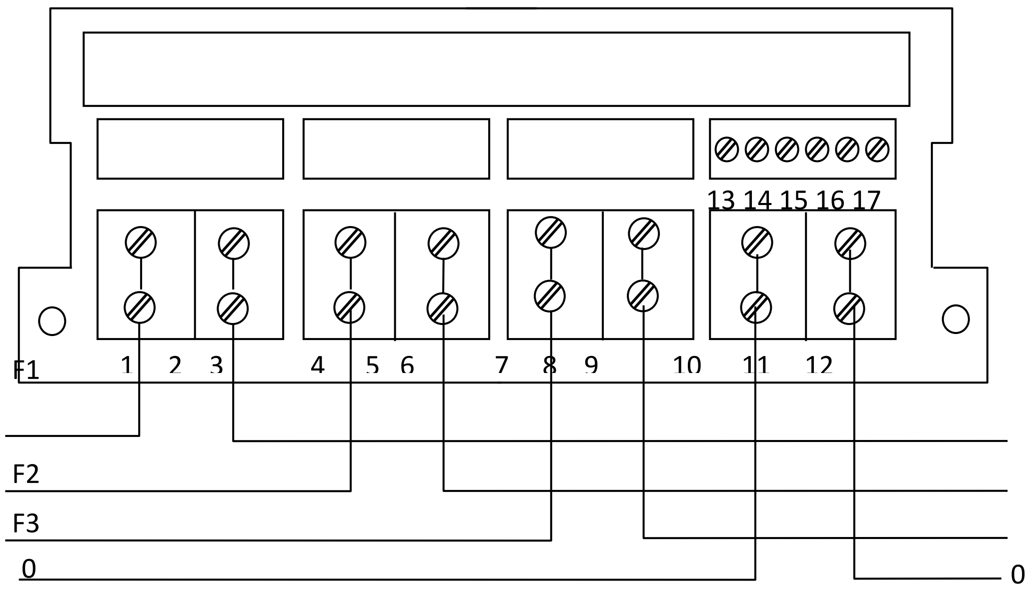
9.3.2-jadval

CTK1 hisoblagich klemmalarining vazifasi

Kontakt	Vazifasi	Kontakt	Vazifasi
1	Kirish kuchlanishi fazasi	6	Tashqi yuklamani boshqarish kanali
2	Kirish kuchlanishi fazasi	7	
3	Yuklama kuchlanishi fazasi	8	
4	Kirish kuchlanishi noli	9	
5	Yuklama kuchlanishi noli	10	Tekshirish (telemetrik) chiqish
		11	
		12	Tashqi aloqa porti
		13	



9.3.2-rasm.CTK1 hisoblagichlarining ulanish sxemasi



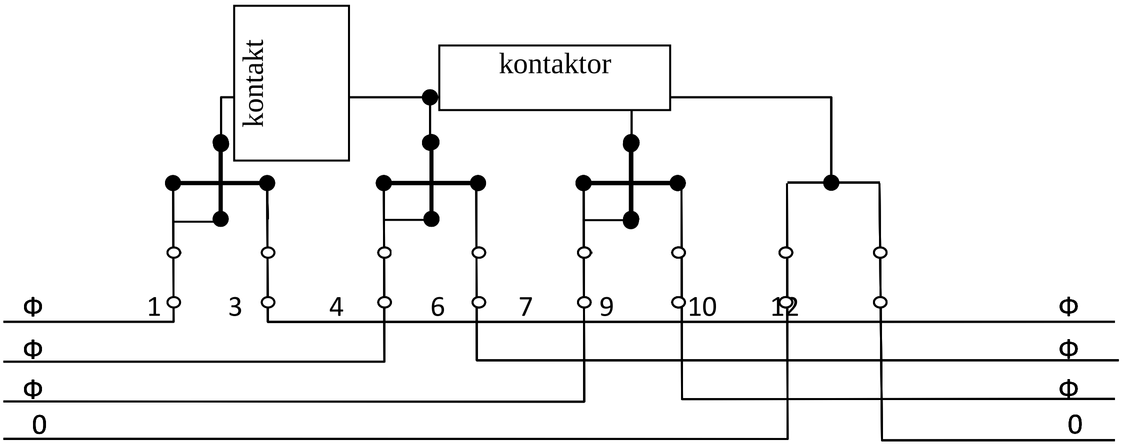
9.3.4-rasm. «Energiya– 9» CTK3-10A1HXR hisoblagichi klemmalarining joylashishi

9.3.3-jadval

CTK3 hisoblagich klemmalarining vazifasi

Kon-takt	Vazifasi	Kon-takt	Vazifasi
1	1 - faza tok zanjirining kirishi	2,5, 8,11	Ishlatilmaydi
	Kuchlanish zanjirining 1 fazasi	9	3-faza tok zanjiri chiqishi

3	1 - faza tok zanjirining chiqishi	10	Neytral (4- simli tarmoq uchun
4	2 - faza tok zanjiri kirishi	12	Neytral (4-simli tarmoq uchun
	Kuchlanish zanjirining 2 fazasi	13-14	Tekshiruv chiqishi
6	2 - faza tok zanjirinning chiqishi	15(+R,+T)	Tashqi aloqa porti
7	3 - faza tok zanjirining kirishi	16(-R,-T)	Tashqi aloqa porti



9.3.5-rasm. «Energiya–9» CTK3-10A1HXR.VU hisoblagichini to‘g‘ridan-to‘g‘ri ulash sxemasi

Nazorat savollari:

1. Elektr energiyasi hisoblagichlari nima uchun mo‘ljallangan?
2. Bir va uch fazali elektr energiyasi hisoblagichlarining qo‘llanilish sohalari?
3. Bir va uch fazali elektr energiyasi hisoblagichlarining DTi nimalardan iborat?
4. Hisoblagich sxemasida qanday belgilanishlar qabul qilinadi?
5. Bir va uch fazali hisoblagichning texnik xarakteristikalarini sanab o‘ting?
6. Hisoblagich klaviaturasi orqali qanday ishlar bajariladi?

9.4. Texnik topshiriq va uning avtomatlashtirilgan tizimlarni yaratishdagi ahamiyati

Bo‘lajak boshqarish tizimining tuzimasi va ishlashiga mos qarashlarga kelgan ishlab chiquvchi va buyurtmachining uzoq davom etgan muzokaralari natijalari inson xotirasi va ruhiy holatlari xususiyatlari tufayli keyinchalik tanib bo‘lmaslik darajaga o‘zgarib ketishi mumkin. Bu hol yuz bermasligi uchun natijalar boshqarish tizimini ishlab chiqishga texnik topshiriq (TT) deyiladigan maxsus hujjatda qayd etilishi kerak.

AT da TT avtomatlashtirilgan tizimni yaratish (rivojlantirish yoki modernizatsiya qilish – keyinchalik yaratish) tartibi va talablarini aniqlaydigan asosiy hujjat hisoblanadi. TT ga muvofiq AT ni ishlab chiqish va uni ishlatishga kiritishni qabul qilish olib boriladi.

TT to‘liqlik xossasiga ega bo‘lishi kerak. Bunda tushuniladiki, TT da hamma narsa obyekt, boshqarish tizimi bajaradigan funksiyalar, shuningdek, buyurtmachi unga qo‘yadigan talablar aks etadi. Albatta, TT to‘liqligi bu nisbiy tushuncha. Buyurtmachi nimanidir hisobga olmasdan TT ga qandaydir prinsipial talabni kiritmagan bo‘lishi mumkin.

Lekin, ko‘pincha topshiriq tushunmovchilik tufayli etarli bo‘lmagan to‘liq va aniq bo‘ladi, shuning uchun so‘zlashuv jarayonida buyurtmachida hali bo‘lajak boshqarish tizimi qanday ishlashi kerak va unga qanday talablar qo‘yilishi kerakligi haqida yakunlangan konsepsiya yuzaga kelmagan bo‘ladi. Bu holda ishlab chiquvchi va buyurtmachiga loyihalashtirishning borishida bosqichma-bosqich TT ni to‘ldirish va aniqlashtirish bilan bir necha martta qayishga to‘g‘ri keladi. Afsuski, bunday amal yo‘qotilishi o‘rniga qoida bo‘lib qoldi. “Mazkur texnik topshiriq tizimni ishlab chiqish jarayonida tomonlarning roziligi bilan to‘ldirilishi va aniqlashtirilishi mumkin” iborasi bir taxlitdagi bo‘lib qoldi, buning natijasi ishlab chiquvchi o‘z ishini ko‘p martta qayta qilishi kerak bo‘lishi mumkin.

Qabul qilingan TT ga kiritiladigan o‘zgartirishlar to‘ldirishli rasmiylashtiriladi yoki buyurtmachi va ishlab chiquvchi imzolagan bayonnoma bilan rasmiylashtiriladi. To‘ldirish yoki ko‘rsatilgan bayonnoma TT ning ajralmas qismi hisoblanadi. TT ning titul varag‘ida “....dan amalda” yozuvi bo‘lishi kerak.

AT da TT faqat bu turdagi tizimlarga (ABT, SAPR, ASNI va h.k.) talablarga to‘ldiriladigan, amaldagi NTD da bo‘lgan talablarni o‘z ichiga oladi va u uchun tizim yaratiladigan aniq bir obyektning o‘ziga xos xususiyati orqali aniqlanadi.

Ishlarni tanlovli tashkil etishda AT da TT variantlari buyurtmachi tomonidan ko‘rib chiqiladi, u avzal variantni tanlaydi yoki taqqoslash tahlil etilishi asosida AT ni bo‘lajak ishlab chiquvchisi qatnashishi bilan AT da TT yakuniy variantini tayyorlaydi.

AT da TT mustaqil yoki boshqa tizim tarkibida ishlash uchun mo‘ljallangan tizimga ishlab chiqiladi.

TT AT qismlariga qo‘shimcha ishlab chiqilishi mumkin:

- bu standart talablariga muvofiq AT nimtiizimlariga, AT vazifalari komplekslariga va h.k.;
- YeSKD va SRPP standartlariga muvofiq texnik ta’minlash butlovchi vositalariga va dasturiy-texnik vositalariga;
- YeSPD standartiga muvofiq dasturiy vositalarga;
- AT buyurtmachisi idorasida amaldagi NTD va GOST 19.201 ga muvofiq axborot jihozlariga.

Izoh. ABT ga TT da o‘zaro bog‘langan obyektlar guruhlari faqat talablar obyektlari guruhlari uchun umumiy guruhlarga kiritilishi kerak. Alohida boshqarish obyektining o‘ziga xosxususiyatli talablarini bu obyekt ABT ga TT da aks ettirish kerak bo‘ladi.

TT tarkibi va mazmuni. Texnik topshiriqni tuzilishi sifatidan sezilarli darajada AT ning sifati bog‘liq bo‘ladi. Buyurtmachi-tashkilot taqdim etilgan texnik topshiriqni tahlili qilish va tanqidiy baholashga ma’suliyat bilan kirishishi kerak. Texnik topshiriqda tizim ishlashining muhim tomonlari yaqqol ko‘rsatilishi zarur.

Boshqa tomondan, AT da TT da berilgan talablar ishlab chiquvchini eng samarali texnik, texnik-iqtisodiyva boshqa echimlarni qidirishi va ishlatishini cheklamasligi kerak. Texnik topshiriq quyidagi bo‘limlardan iborat:

- umumiy ma’lumotlar;
- tizimning yaratish (rivojlantirish) vazifasi va maqsadlari;
- avtomatlashtirish obyektlarining xarakteristikalari;
- tizimga talablar;
- tizimni yaratish bo‘yicha ishlar tarkibi va mazmuni;
- tizimni nazorat qilish va qabul qilish tartibi;
- tizimni ishlashga kiritishga avtomatlashtirish obyektlarini tayyorlash bo‘yicha ishlar tarkibi va mazmuniga talablar;
- hujjatlashtirishga talablar;
- ishlab chiqish manbalari;
- ilovalar.

Sanab o‘tilgan TT bo‘limlarini rasshifrovka qilish 4.2-jadvalda keltirilgan. “Tizimga talablar” bo‘limi atroflicha ko‘rib chiqiladi.

Tabiyki, bu erda sanab o‘tilgan barcha bo‘limlar ham albatta istalgan topshiriqqa kirishi kerak emas. Ko‘plab talablar ham buyurtmachi, ham ishlab chiquvchi uchun ayon bo‘lishi mumkin. Masalan, agar buyurtmachi va ishlab chiquvchi koinot uchun apparaturalarni ishlab chiqish bo‘yicha ko‘p yillik birgalikdagi faoliyat bilan bog‘langan bo‘lsa, u holda minimal tashqi o‘lchamlar va og‘irliklar ishlab chiquvchi uchun ayon, bu har bir topshiriqda ularni oldindan

shartlashishning ma’nosi yo‘q. Bu talablar ular ahamiyatli hisoblanmagan apparaturani ishlab chiqishga topshiriqda oldindan shartlashmaslik mumkin.

Texnik topshiriqda texnik-iqtisodiy samaradorlikni hisoblash, ishlab chiqarish tarmoq grafigi, ishlab chiquvchiga zarur obyekt haqida ma’lumotlar ilova qilinadi. Bunday ma’lumotlar obyekt sxemalari (prinsipial, tuzilmaviy, funksional bog‘lanishlar va kommutatsiyalar), binolar bo‘yicha obyekt jihozlari va boshqarish tizimini joylashtirish rejalari, kabel galareyalari (kanallari) rejalari, boshqarish tizimini ta’minlash uchun mo‘ljallangan manbalarni joylashtirish rejalari, obyektni ishlashi vaqt diagrammalari va h.k. bo‘lishi mumkin.

Avtomatlashtirish obyektlarining o‘ziga xos xususiyatlari, vazifasi, turi va tizimning ishlashi sharoitlariga bog‘liq ravishda TT bo‘limlarini ilovalar ko‘rinishida rasmiylashtirish, TT qo‘shimcha kichik bo‘limlarini kiritish yoki olib tashlashga ruxsat etiladi.

TT da tizim qismiga AT da TT bo‘limlari mazmunini almashtiradigan bo‘limlar kiritilmaydi.

TT ni rasmiylashtirish tartibi.AT da TT GOST 2.105 talablariga muvofiq A4 formatdagi qog‘ozlarda, unga asosiy yozuv va qo‘shimcha grafalar ramkasisiz rasmiylashtiriladi.

Varaqlar (sahifalar) nomerlari titul varag‘idan keyingi birinchi varaqdan boshlab varaqning yuqori qismida (matndan pastda, o‘rtada) AT da TT kodi belgilanishidan keyin qo‘yiladi.

Ko‘rsatkichlar, me’yorlar va talablar qiymatlari, qoidaga ko‘ra, chegaraviy og‘ishlari yoki maksimal va minimal qiymatlari orqali yoziladi. Agar ko‘rsatkichlar, me’yorlar va talablar konkret qiymatlari AT da TT ni ishlab chiqish jarayonida o‘rnatilishi mumkin bo‘lmasa, unda bu ko‘rsatkichlar, me’yorlar va talablarni o‘rnatish va muvofiqlashtirish tartibi haqida “Yakuniy talab (qiymat) .... jarayonida aniqlashtiriladi va ..... davrga ....dan bayonnomasi bilan muvofiqlashtiriladi” yozuvni amalga oshirish kerak bo‘ladi.

Titul varag‘ida gerbli muhr bilan tasdiqlanadigan buyurtmachi, ishlab chiquvchi va muvofiqlashtiruvchi tashkilotlar imzolari joylashtiriladi. Zarurat bo‘lganida titul varag‘i bir necha sahifalarda rasmiylashtiriladi. AT da TT loyihasini ko‘rib chiqish va muvofiqlashtirishda qatnashadigan AT da TT ishlab chiquvchilari va mansabdor shaxslar imzolari oxirgi varaqda joylashtiriladi. Zarurat bo‘lganida AT da TT titul varag‘ida sohada o‘rnatilgan kodlar, masalan, maxfiylik grifi, ish kodi, TT ro‘yxatga olish nomeri va boshqalar joylashtirilishiga ruxsat etiladi.

AT da TT ni muvofiqlashtirish va tasdiqlash tartibi. AT da TT loyihasini davlat nazorati va boshqa manfaatdor tashkilotlar bilan muvofiqlashtirish zaruratini tizimni buyurtmachisi va AT da TT loyihasini ishlab chiquvchi birgalikda aniqlaydi.

AT da TT loyihasini muvofiqlashtirish bo‘yicha ishlarni tizimni buyurtmachisi va AT da TT loyihasini ishlab chiquvchi, har birlari o‘z vazirliklari (idoralari) tashkilotlarida birgalikda amalga oshiradi. AT da TT loyihasini muvofiqlashtirish muddati har bir tashkilotda uni olgan kunidan boshlab 15 kundan oshmasligi kerak.

AT da TT loyihasini muvofiqlashtirishga uning nusxalarini bir vaqtda barcha tashkilotlarga (bo‘linmalarga) yuborish tavsiya qilinadi.

AT da TT loyihasi bo‘yicha mulohazalar texnik asoslanishli taqdim etilishi kerak. Mulohazalar bo‘yicha echimlar tizimni buyurtmachisi va AT da TT loyihasini ishlab chiquvchi tomonidan AT da TT ni tasdiqlanishigacha qabul qilinishi kerak.

Agar AT da TT loyihasini muvofiqlashtirishda ishlab chiquvchi va buyurtmachi (yoki boshqa boshqa manfaatdor tashkilotlar bilan) orasida kelishmovchilik vujudga kelsa, u holda kelishmovchiliklar bayonnomasi (ixiyoriy shaklda) tuziladi va konkret echim o‘rnatilgan tartibda qabul qilinadi.

AT da TT loyihasini muvofiqlashtirish alohida hujjat (xat bilan) rasmiylashtirishga ruxsat etiladi. Bu holda “Kelishilgan” grifi ostida bu hujjatga ko‘rsatma qilinadi.

Tasdiqlash. AT da TT ni tasdiqlash tizim ishlab chiquvchisi va buyurtmachisi korxonalari (tashkilotlari) rahbarlari amalga oshiradi.

AT da TT (TT ga qo‘shimcha) uni tasdiqlashga uzatishgacha TT ishlab chiquvchisi tashkiloti me’yorlarni nazorat qilish xizmati tomonidan tekshirilishi kerak va zarurat bo‘lganida metrologik ekspertizadan o‘tkazilishi kerak.

Tasdiqlangan AT da TT nusxalari 10 kunlik muddatda AT da TT ishlab chiquvchilari tomonidan tizimni yaratish qatnashuvchilariga yuboriladi.

AT da TT ga qo‘shimchalarni muvofiqlashtirish va tasdiqlash AT da TT uchun o‘rnatilgan tartibda amalga oshiriladi.

AT da TT ga o‘zgartirishlar tizim yoki uning navbatlari qabullash-topshirish sinovlariga taqdim etilganidan keyin tasdiqlashga ruxsat etilmaydi.

AT da TT va unga qo‘shimchalarni ro‘yxatga olish, hisobga olish va saqlash GOST 2.501 talablariga muvofiq amalga oshiriladi.

Avtomatlashtirilgan tizimda hujjatlar – bu tizimni yaratish va ishlashi bo‘yicha barcha echimlar to‘liq tavsiflangan o‘zaro bog‘liq hujjatlar, shuningdek, tizimni texnik topshiriqqa muvofiqligini va uni ishlatishga tayyorligini tasdiqlaydigan hujjatlar kompleksi hisoblanadi.

Hujjatlarni ikki loyiha–smeta hujjatlari va ishchi hujjatlari qismlariga ajratiladi.

AT da loyiha–smeta hujjatlari – AT ni yaratishga bog‘liq qurilish va montaj ishlarini bajarilishi uchun ishlab chiqiladigan AT da hujjatlar qismi hisoblanadi.

AT da ishchi hujjatlar – umuman avtomatlashtirish tizimini, shuningdek, tizim tarkibiga kiradigan dasturiy-texnik, dasturiy-uslubiy komplekslar va texnik, dasturiy axborot ta’minoti komponentlarini tayyorlash, qurish, montaj qilish va yig‘ish uchun zarur bo‘lgan AT da hujjatlar qismi hisoblanadi.

AT da hujjatlar “Avtomatlashtirilgan tizimlarni yaratishda hujjatlar turlari, komplektligi va belgilanishi ” GOST 34.201-89 ga muvofiq bajarilishi kerak. Standartning amalda bo‘lishi turli faoliyat sohalarida (boshqarish, tadqiq qilish, loyihalashtirish va h.k.), ularning birikmalarida ishlatiladigan AT larga qo‘llaniladi va AT ni yaratish davrlarida ishlab chiqiladigan hujjatlar turlari, nomlari, komplektligi va belgilanishini o‘rnatadi.

Tizim va uning qismlariga ishlab chiqiladigan hujjatlar nomlari ro‘yxati va ularning komplektligi avtomatlashtirilgan tizimni (nimtizimni) yaratishga texnik topshiriqda aniqlangan bo‘lishi kerak. Har bir komplektga hujjatlar qaydnomasi tuzilishi kerak. Texnik vositalarni tayyorlash, qabul qilish va montaj qilishni ta’minlaydigan hujjatlar komplektligi GOST 2.102 bo‘yicha, bu vositalarni ishlatish hujjatlari komplektligi GOST 2.601 bo‘yicha, hisoblash texnikasi dasturiy vositalariga hujjatlar komplektligi GOST 19.101 bo‘yicha belgilanadi.

Hujjatning kodi ikki harfli-raqamli belgilardan tashkil topgan. Bu standart orqali aniqlangan hujjatlar uchun kod 35.1-jadvalning 3 grafasiga muvofiq qo‘yiladi. Qo‘shimcha hujjatlarning kodi quyidagi tarzda shakllantiriladi: birinchi belgi -jadvalga muvofiq hujjat turini bildiradigan harf; ikkinchi belgi – bu turdagi hujjatning tartib nomerini ko‘rsatadigan raqam yoki harf.

Ro‘yxatga olish nomerlari ro‘yxatga olish xarakteristikasining har biri bo‘yicha 001 dan 999 gacha tayinlanadi.

9.4.1-jadval

AT ni yaratishda hujjatlashtirish turlari

Hujjatning turi	Hujjat kodi	Hujjatning vazifasi
Qaydnoma	V	Obyektlar, predmetlar va boshqalarni tizimlashtirilgan ko‘rinishda sanab chiqish
Sxema	S	Shartli belgilashlar ko‘rinishidagi hujjatlar, qismlar, tizimning elementlari va ular orasidagi aloqalar shakllarini grafik tasvirlanishi
Ko‘rsatma	I	Personal orqali harakatlar tarkibi va ularni bajarilishi qoidalarini bayon etilishi
Asoslash	B	Qabul qilinadigan echimlarning maqsadga muvofiqligini tasdiqlaydigan ma’lumotlarni bayon etilishi
Tavsif	P	Tizimning, uning qismlarining vazifasi, ularning ishlash prinsiplari va qo‘llanilishi sharoitlarinin tushuntirilishi
Konstruktorlik hujjati		GOST 2. 102 bo‘yicha
Dasturiy hujjat		GOST 19. 101 bo‘yicha

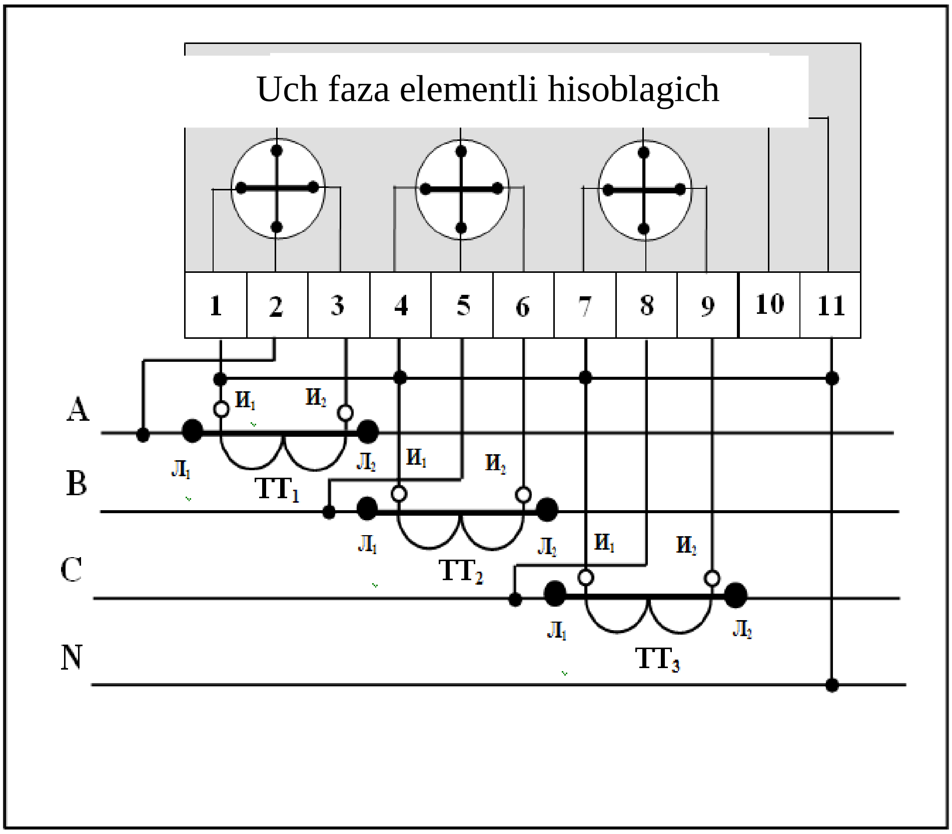
Nazorat savollari:

1. Texnik topshiriq va uning avtomatlashtirilgan tizimlarni yaratishdagi ahamiyati nimadan iborat?
2. TT tarkibi va mazmunini tushuntirib bering.
3. TT ni rasmiylashtirish tartibini tavsiflang.
4. Texnik topshiriq qanday bo‘limlardan iborat?

9.5. ENHAT ning texnik vositalari

Hisoblagichlarni tok transformatorlari orqali ulash. Energiya tizimlari 0,4 kV kuchlanishli taqsimlash tarmoqlarida va iste’molchilarda o‘lchov tok transformatorlaridan (O‘TT) foydalanib elektr energiyani tijorat hisobga olish so‘nggi yillarda bir fazali ikki cho‘lg‘amli 0,5 sinfdagi tok transformatorlari va 2,0 sinfdagi induksion uch elementli elektr hisoblagichlaridan (aktiv va/yoki reaktiv energiya) ommaviy foydalanish asosida qurildi.Ulardan har biri o‘z tok bo‘yicha zanjirlari bilan uchta bir fazali TT orqali ulanadi, parallel zanjirlari bilan (kuchlanish

bo‘yicha) esa to‘g‘ridan-to‘g‘ri o‘zgaruvchan tok past kuchlanishli uch fazali to‘rt o‘tkazgichli tarmog‘i liniyasiga ulanadi (9.5.1-rasm).



9.5.1-rasm.Uchta bir fazali TT orqali uch fazali uch elementli hisoblagichni ulanish sxemasi

0,4 kV dan ortiq kuchlanishli tarmoqlarda hisoblagichlarning parallel zanjirlari ulanadigan qo‘shimcha o‘lchov kuchlanish transformatorlari ishlatiladi.

Ko‘rsatilgan vositalarni real sharoitlarda qo‘llanilishidagi kafolatlanadigan o‘lchashlar aniqligi o‘lchov kompleksi – uchta TT li hisoblagichning yo‘l qo‘yiladigan nisbiy xatoligi chegarasi orqali aniqlanadi. Bu xatolikning tashkil etuvchilari TT va hisoblagichning tizimli va tasodifiy asosiy tokli va burchakli xatoliklari, shuningdek, turli ta’sir etuvchi omillar ta’siri bilan bog‘liq ularning qo‘shimcha xatoliklari hisoblanadi.

Iste’molchilar yuklamalarining kamayishi va sezilarli tebranishlarida ko‘rib chiqilgan hisobga olish katta xatolik bilan farqlanadi, bu umuman elektr energiyani asbobli kamomadiga va tijorat yo‘qotishlarini ortishiga olib keladi. Elektr tarmoqlar hududlarida (ETH) unin nimstansiyalarida ko‘pincha yuqori kuchlanishlar tomoni bo‘yicha olingan olingan elektr energiya va past kulanishlar tomoni bo‘yicha iste’molchilarga berilgan elektr energiya bo‘yicha 20 % va undan ortiq nobalans qayd etilmoqda. Ba’zan iste’molchi elektr iEnergiyadan foydalanayotgan, unda past quvvatli elektr qurilmalar va yoritish ishlayapdi, energiya tizimining hisoblagichlari esa nolli iste’molni ko‘rsatadigan mantiqqa zid

holatlar yuz beradi. Turli baholashlar bo‘yicha asbobli kamomad orqali aniqlanadigan elektr energiyani tijorat yo‘qotishlari (o‘lchash vositalarining xatoliklari, ularning noto‘g‘ri tanlanishi va ishlatilishi) ulushi butun tijorat yo‘qotishlarining 25 - 30% ga etadi.

Yuzaga kelgan holatdan chiqish, bir tomondan, kam sezgir va noaniq induksion hisoblagichlarni elektron hisoblagichlarga, 0,5 sinfdagi TT larni birlamchi tokning katta o‘zgarish diapazonida yo‘l qo‘yiladigan xatoliklarning eng past darajalarini ta’minlaydigan 0,5S sinfdagi TT larga almashtirish (39.1-jadval), boshqa tomondan TT modellarini to‘g‘ri tanlash va ularni xatosiz ishlatishdan iborat.

TT modellarini tanlash. Elektr energiyani o‘lchash va hisobga olish vositalari bozorida odatda o‘lchov vositalar Davlat reestriga kiritilgan va turli ishlab chiqaruvchilar yoki ularning vakillari taklif etadigan o‘nlab turli TT modellari taqdim etiladi. Birinchi navbatda Davlatlararo standart “Tok transformatorlari. Umumiy texnik shartlar” GOST 7746-2001 ga mos kelishi kerak bo‘lgan bu barcha qurilmalar ko‘p jihatdan o‘z deklaratsiya qilingan texnik xarakteristikalari bo‘yicha yaqin, lekin haqiqatda ishlatishdagi sinovlar va tajribalarning ko‘rsatishicha energiya tizimlarida va iste’molchilarda elektr energiyani tejamkor, ishonchli va aniq hisobga olish uchun uzoq muddatli istiqbolda teng baholi emas. Deyarli barcha ishlab chiqaruvchilarning reklamalarida va texnik hujjatlarida malakali foydalanuvchiga qiziqarli bo‘lgan va energiya tizimi va foydalanuvchilar ehtiyojlari uchun ularni sotib olishda TT ni tanlashga sezilarli ta’sir qila oladigan TT ning ko‘plab ma’lumotlari va xarakteristikalari mavjud emas.

Nanokristalli qotishmalardan o‘zakli TT lar elektrotexnik po‘latdan o‘zakli TT larga nisbatan 1,5- 2 martaga qimmat bo‘lishiga qaramasdan ular quyidagi qator avzalliklarga ega:

1) o‘zgarmas tok bilan o‘zakni magnitlashga merologik xarakteristikalarning barqarorligi;
2) uyurmaviy toklar va o‘zakning qayta magnitlanishiga yo‘qotishlarni 4 - 10 marttaga kamayishi;
3) aniqlik sinfi bo‘yicha oshirilgan (ikkilangan) texnologik zahira;
4) metrologik xarakteristikalar saqlanib qoladigan uzoqroq xizmat qilish muddati (va bu bilan potensial katta tekshirishlararo interval;
5) o‘zak materialiga va misga kam harajatlar, kam tashqi o‘lchamlar, kam o‘zak va umuman TT og‘irligi.

9.5.1-jadval

Birlamchi tokning katta o‘zgarish diapazoniga 0,5 va 0,5S aniqlik sinflaridagi tok transformatorlari tokli xatoliklarining bog‘likliklari

Birlamchi tokning katta o‘zgarish diapazoni	Tokli xatolik	
	0,5 aniqlik sinfi	0,5 S aniqlik sinfi
100 – 120% I_{1n}	0,5%	0,5%
20 – 100% I_{1n}	0,75%	0,5%
5 – 20I_{1n}	1,5%	0,75%
1 – 5% I_{1n}	me’yorlashtirilmagan	1,5%

Nanokristalli o‘zakli TT ning ko‘rsatilgan avzalliklari elektr energiyani o‘g‘irlanishlariga va tijorat yo‘qotishlarni ortishiga ularni barqarorroq qiladi, elektr energiyani texnologik yo‘qotishlarni va ekspluatatsion harajatlarni kamaytiradi.

Shuning uchun qonuniyatli xulosa kelib chiqadi – hisobga olish aniqligini oshirish uchun nanokristalli qotishmadan o‘zakli TT ni qo‘llash zarur. Lekin, bunday tok transformatorlarining xatoliklari quyidagi ikki shartlar bajarilganida ortadi:

- maksimal birlamchi tokda;
- ikkilamchi zanjirda yuklamaning ortishi bilan (yuklama qarshiligini ortishi).

Shuning uchun amalda TT ikkilamchi zanjirlarini montaj qilish va ishlatishga talablarga qat’iy rioya qilish talab qilinadi.

Tok transfrmatorlarining ikkilamchi zanjirlarini montaj qilish va ishlatishga talablar.TT shtatli metrologik xarakteristikalarini ta’minlash uchun uning ikkilamchi yuklamasini kamaytirish muhimligini ta’kidlash kerak. Past kuchlanishli ko‘plab TT modellari uchun nominal ikkilamchi yuklama 5 VA yoki 0,2 Om ga teng (5 A nominal tokda). Bu shuni bildiradiki, birinchidan, ikkilamchi zanjirga faqat TT yuklamasi (hisoblagich, vattmetr, fazometr ketma-ket zanjiri, ampermetrlar) bilan moslashtirilgan yuklamani ($Z_{2O‘A} < Z_{2N}$) ulash mumkin, ikkinchidan, TT ikkilamchi zanjiri klemmalaridan o‘lchash asboblari klemmalarigacha ulash simlari minimal qarshilikka ega bo‘lishi kerak (qancha kam bo‘lsa, shuncha yaxshi), ya’ni cheklangan l (m) uzunlikka va S (mm^2) katta kesimga ega bo‘lishi kerak, bu erda d diametrli aylanali sim uchun $S = \pi d^2 /4$ va aluminiy emas, mis simlarda bajariladi. Aluminiyli simning solishtirma qarshiligi $\rho \approx 0{,}027$ Om • mm^2 /m bunday kesimdagi misli simning solishtirma qarshiligidan ($\rho \approx 0{,}0175$ Om • mm^2 /m) 1,5 marttaga katta. Simlarning qarshiligi $R = \rho\, 2\, l / S$

formula bo‘yicha hisoblanishi mumkin va tijorat hisobga olish nuqtasining pasportida ko‘rsatilishi kerak.

Quyida 9.5.2-jadvalda S (mm) sim kesimi va O‘TTdan hisoblagich tok zanjirlari klemmalarigacha bo‘lgan *l* (m) masofadan mis simlar juftligining qarshiliklari qiymatlari keltiriladi. Misli simlar o‘rniga shunday kesimli aluminiyli simlar ishlatilganda jadvalda keltirilgan qiymatlarni 1,5 marttaga ko‘paytirish kerak bo‘ladi. I_{2N} = 5A nominal tokda elektr energiyani simlarda yo‘qotilishi quvvati (R= I_{2N} R), jadvalga muvofiq 0,25 VA (R=0,01 Om da) dan 22 VA (0,88 Om da) gacha bo‘ladi.

9.5.2-jadval

TT dan hisoblagichlargacha aloqa liniyalari qarshiliklarining ma’lumotlari

l/S (d/mm)	1 mm^2 (1,13)	1,5 mm^2 (1,38)	2mm^2 (1,6)	2,5 mm^2 (1,78)	4 mm^2 (2,26)	6 mm^2 (2,76)	10 mm^2 (3,57)	16 mm^2 (4,5)
5 m	0,18	0,12	0,09	0,07	0,05	0,03	0,02	0,01
10 m	0,35	0,23	0,18	0,14	0,09	0,06	0,04	0,02
15 m	0,53	0,35	0,27	0,21	0,13	0,09	0,05	0,03
20 m	0,7	0,47	0,35	0,28	0,18	0,12	0,07	0,04
25 m	0,88	0,59	0,44	0,35	0,22	0,15	0,09	0,06

TT 5 A (yoki 1 A) nominal ikkilamchi tokli uch fazali induksion hisoblagich bilan birgalikda ishlatilganda har bir tok zanjirining nominal tokda va chastotada iste’mol qiladigan to‘la quvvati “Aktiv va reaktiv energiya elektr induksion hisoblagichlari. Umumiy texnik shartlar” GOST 6570-75 ga muvofiq 7.3-jadvalda keltirilgan qiymatlardan ortib ketmasligi kerak (qavslarda I_{2N} = 5A da nominal yuklama ko‘rsatilgan).

9.5.3-jadval

Induksion hisoblagichlar tok zanjirlari iste’mol quvvatlari

Hisoblagich turi	Iste’mol quvvati, VA dan katta emas(aniqlik sinfiga bog‘liq)			
	0,5	1,0	1,5	2,0
Aktiv energiya	4,0 (R=0,16 Om)	1,2 (R=0,05 Om)	-	0,6 (R=0,024 Om)
Reaktiv energiya	-	-	2,3 (R=0,09 Om)	1,0 (R=0,04 Om)

0,2S va 0,5S (GOST 30206-94) sinflardagi elektron hisoblagichlar uchun har bir zanjiri to‘la istemol quvvati nominal tokda 1 V A dan, 1 va 2 sinflardagi elektron hisoblagichlar (GOST 30207-94) uchun esa mos ravishda 4 va 2,5 V A dan oshmasligi kerak. Amalda zamonaviy elektron hisoblagichlarda tok zanjirining tula iste’mol quvvati 0,1 - 0,5 V A dan oshmaydi, ya’ni induksion hisoblagichlarga nisbatan 4 – 10 martta kam. Shuning uchun induksion hisoblagichlarni elektron hisoblagichlarga almashtirilishi barcha hollarda TT ish rejimini yaxshilaydi. Bundan tashqari, shuni yodda tutish kerakki, induksion hisoblagichlar ishlatilganda o‘sha bir TT ikkillamchi zanjiriga ko‘pincha bir necha tokli cho‘lg‘amlar, masalan, hisoblagichlar aktiv va reaktiv energiyani qabul qilish tokli cho‘lg‘amlari ketma-ket ulanadi, u holda bir vaqtda aktiv va reaktiv energiyani o‘lchaydigan elektron hisoblagichni ishlatilishida TT ga faqat bir tokli zanjir ulanadi, bu TT ga ikkilamchi yuklamani kamaytiradi va uning ish rejimini o‘rnatadi. TT qo‘llanilishi hisobga olishni aniqliligini oshirish uchun birlamchi tok bo‘yicha uning nominallarini to‘g‘ri tanlash kerak bo‘ladi. Nominal tok maksimala ishchi tokning 70-80 % ini mos kelishi kerak $I_{1N} \approx (0,7 - 0,8)\ I_{1maks}$ (bunday tanlash TT ikkilamchi zanjirida o‘ta yuklanish bo‘lganida maksimal birlamchi toklarda xatoliklarni ortishidan ogohlantiradi).

Tijorat hisobga olishda elektron hisoblagichlardan foydalanishga o‘tishda TT nominal yuklamasiga talablar kamayadi. Uni 5 V A qiymat bmlan chegaralash mumkin (induksion hisoblagichlarda hisobga olish uchun TT da u 10-20 V A va undan ortiq qiymatni tashkil etgan), bu yakuniy natijada proporsional ravishda asbobli hisobga olishda elektr energiyani texnik yo‘qotishlarni kamaytiradi.

Agar ishlatilishi sharoitlari bo‘yicha TT ni hiosblagichdan uzoqda joylashtirish (masalan, 25 m va undan uzoqroqqa) zarur bo‘lgan hollardanominal yuklama oshirilgan quvvatli TT yoki 1 A nominal tokli shunda quvvatli TT dan foydalanish zarur (bunda ikkilamchi zanjirning yo‘l qo‘yiladigan maksimal tashqi qarishiligi 25 marttaga ortadi). So‘nggi holda mos ravishda 5 A ga emas, 1 A nominal tokka hisoblagichlarni qo‘llash zarur.

Nazorat savollari:

1. ENHATning texnik vositalariga nimalar kiradi?
1. Hisoblagichlarni tok transformatorlari orqali ulash sxemasini tushuntirib bering.
2. TT modellarini tanlash nimalarga bog‘liq?
3. Nanokristalli o‘zakli TT ning afzalliklari nimalardan iborat?
4. Tok transfrmatorlarining ikkilamchi zanjirlarini montaj qilish va ishlatishga qanday talablar qo‘yiladi?
5. TT dan hisoblagichlargacha aloqa liniyalari qarshiliklarining ma’lumotlari jadvalini tavsiflang.
6. Induksion hisoblagichlar tok zanjirlari iste’mol quvvatlari jadvalini tavsiflang.

9.6. Elektr stansiyalarda qo’llaniladigan ENHAT (ASKUE) lar

Elektr stansiyaning avtomatizatsiyalash arxitekturasi Bo’linish, modullanish, magistrallanish va Ochiqliklik prinsiplariga asoslangan boshqaruvining mikroprotsessorli sistema bazasida amalga oshirilishi.

Bo’linish o’zida qator murakkabrok va solishtirmali mustaqil masalalarni umumlashtirgan boshqaruvning masalalari dekom pozitsiyasini tasavvur qiladi, ular lokal hisoblovchi tarmoq asosida bir umumiy sistemaga integrallashuvchi va boshqaruv obyekti buyicha bulinuvchi bir kancha mikroprotsessorli va sistemalar va uskunalar Bilan amalga oshiriladi. Bunday konfiguratsiya sistemasining minimal istirofgarchilikda yukori ishonchliligi va yasovchanligini ta’minlaydi va appa raturani ma’lumatning kelib chikish va ishlatilishi joylariga yaqinlashtiradi. Mikroprotsessorli sistemaning barcha modullardan tashkil topgan (kurilish modul prinsipi). Ular standartlashtirilganva ishdan chikkan elementlarning tezkor almashinuvi va kerak bo’lganda sxemali ortiklikni hosil qiluvchi o’z-o’zini diagnozlashga ega.

Magistrallilik tarmoqli yechimlar asosidagi mikroprotsessorli sistemalarning axborotli boglikligini tasavvur qiladi, masalan, koaksial kabel buyicha ma’lumot almashish tashkiloti.

Ochiqliklilik: standartli interfeyslar qo‘llanilishi; tarmoqda ma’lumotlar almashish protokollari; malumotlar bazasini boshqarish sistemalari va keng tanilgan hamda standart bo’lib ulgurgan amalli dasturlar paketlarini, boshqaruv sistemalari modullarini tuzatishlar uchun instrumental dastur vositalari.

Boshqa boshqaruv sistemalari bilan muvofiqligi (asosan, elektr va Issiqlik texnologiyasi uskunalarni boshqaruv sistemalari orasida axborot olmashish).

Elekr stansiyalarni boshqarish sistemasi murakkab ierarxik sistema hisoblanadi va bir necha solishtirma mustaqil sistemalar yigindisi sifatida karalishi mumkin.

TJABTning elektr qismi tuzilishida kuyidagi prinsiplar qo’llaniladi:

– nazorat sistemasi va boshqaruvni informatsion va boshqaruvchi funksiyalar amalga oshiriladi hamda TJABTning yagona bir vertikaliga kushilib ketadi hamda ABT tashkiloti ADBT va ABT energotizimlari;

– nazorat sistemasi va boshqaruv sistemasi avtomatizatsiyaning boshka sistemalaridan mustaqil ravishda berilgan funksiyani bajara oladigan avtomatizatsiyaning funksional tugatilgan sistemalari bilan shakllanadi;

– avtomatizatsiyaning aloxida sistemalari standartli interfeyslar bazasida integrallashadi (tarmoqlar, tarmoqli ia transportli protokollari, ma’lumotlar almashinuvining dinamik mexanizmlari, arxiv ma’lumotlariga kirish mexanizmi);

– kommutatsion apparaturani distansion boshqarish IES da operativ boshqaruvning strukturasi bo’lib tashkil topganligi bilan muvofiqligi bilan amalga oshiriladi: o‘z ehtiej elektrmotorlari, kozonxona yeki turbinalar mashinisti kuzatuvida bo’lgan boshka birlashuvlar, - PTK ning Issiqlik qismi orqali, elektrosex smena boshligi kuzatuvining qo’shilishi esa, - interfeys portlar va ananaviy boshqarish kalitlari joylaridan PTK elektr qismi orqali.

Boshqaruv sistemasida va elektr qismi bilan boshqaruvida ajratilgan boshqaruv va ma’lumotlar yigindisi kuyidagi talablarni koniktirishi kerak:

10.Boshqaruv sistemasi ishlab chiqarish jarayonlari kabi ko’pbosqichli boshqarish sistemasi sifatida tuziladi. Boshqaruv sistemasining xar bir funksional bosqichi o’zida murakkab ierarxik strukturani tasvirlaydi.

11.Boshqaruv topshiriklari va ma’lumotlar yigindisi bir kancha mikroprotsessorlar orasida bulinadi. Aloxida olingan kontroller texnologik jarayonning solishtirma avtonom zonasiga xizmat kursatadi.

12.Ma’lumotlar taqdimoti sistema ierarxiyasi bilan boglik xolda markazlashtiriladi (blok buyicha, sex, tashkilot buyicha).

13.Texnik vositalarning bir sistemaga birlashuvining pastki bosqichlarida Field-Bus tipidagi ishlab chiqarish lokal tarmoqlari asosida amalga oshiriladi.

14.Sistema tarkibida xar xil tipli texnik vositalar integrallashadi.

15.Mavjud analog jixozlar va regulyatorlar keyinchalik raqamlisiga almashtirilishi bilan sistemaga kuyiladi.

16.Ma’lumot operativ personalga monitor ekranida qulay, ixcham, aniq ko’ringan xolda, tez qabul qilinadigan formada tasvirlanadi. Ma’lumotni jamoa vositalariga chiqarish ko’zda tutiladi (dispetcher shiti, jamoa ekrani).

17.IES ning elektr qismi texnologik jarayonlarini boshqarish va nazorat sistemasi bu haqiqiy vaqt sistemasi bo’lib hisoblanadi va obyekt ekspluatatsiyasi vaqtida uzluksiz rejimda ishlashi lozim hamda xal qilinadigan masalalari buyicha dispetcherlik boshqaruv sistemasiga kiradi. Bu degani boshqarish jarayoni avtomatizatsiyalangan hisoblanadi va oxirida odamga borib takaladi. Shuning uchun elektr qismni boshqarish va nazorat sistemasida elektr uskunani boshqarishda operativ personalning effektiv qo’shilishiga katta axamiyat berilishi kerak. Sistema ishlashining ishonchliligi va yukori tezligi ta’minlanadi.

18.Yukorigi bosqichlarda yagona lokal aniqlovchi tarmoqga birlashtirilgan EHM qo’llaniladi.

10. Sistemaning pastki bosqichlarida uz tarkibida xususiy aniqlovchi tarmoqlarni kiritish mumkin (kichkina ajratilgan sistemalar).

11. NBTning har bir sistemalari avariya vaqtidagi va keyingi yozuv bilan avariyani registratsiya qilish funksiyasini ta’minlaydi.

12. Funksional sistemalar bir-biridan mustaqil ravishda ishlash mumkin, lekin, umumiy ma’lumotlar bazasi darajasida integrallashish lozim.

13. Aniqlovchi sistemaning quvvati va etilgan imkoniyati sistemada sodir bo‘lishi mumkin bo‘lgan, ayniqsa avariya vaqtida, maksimal ma’lumotlar oqimiga ishoniladi.

Nazorat savollari

1.Boshqaruv sistemasida va elektr qismi bilan boshqaruvida ajratilgan boshqaruv va ma’lumotlar yigindisi nima?.
2. Elektr stansiyaning avtomatizatsiyalash arxitekturasi nimalardan iborat?
3. TJABTning elektr qismi tuzilishida kaysi prinsiplar qo’llaniladi?

4.Hisobga olish tarmoqlarining tashkil etishning qanday sxemada amalga oshiriladi?
5.O‘zbekistonda ENHAT axborot-o‘lchov tizimining qo‘llanilishi istiqbollari nimalardan iborat?

GLOSSARIY

№	O’zbek	Rus	Ingliz
1	O‘lchash bu-vaqt birligi ichida amaliy yo’l bilan o‘lchanayotgan kattalik va uning fizik qiymatlari orasidagi sonli nisbatni topish jarayonidir.	Измерение -это процесс нахождения численного соотношения между измеряемой величиной и ее физическими значениями практическим путем в единицу времени.	Measurement is the process of finding the numerical relationship between the measured quantity and its physical values in a practical way per unit of time.
2	Harorat bu - jismning issiqlik holatini tavsiflaydigan fizik kattalikdir.	Температура -это физическая величина, характеризующая тепловое состояние тела.	Temperature is a physical quantity characterizing the thermal state of a body.
3	Qarshilik termometrlari bu-metall o‘tkazgichlarning elektr qarshiligini temperatura o‘zgarishi bilan o‘zgarishiga asoslangan termometrlardir.	Термометры сопротивления - термометры, основанные на изменении электрического сопротивления металлических проводников при изменении температуры.	Resistance thermometers are thermometers based on the change in the electrical resistance of metal conductors with a change in temperature.
4	Termojuft bu- ikki xar xil jinsli o‘tkazgichlardan tashkil topgan zanjirdir.	Термопара представляет собой цепь, состоящую из проводников двух разных типов.	A thermocouple is a circuit consisting of two different types of conductors.

5	Pirometr bu- yuqori haroratli jismlarni masofadan o’lchashga asoslangan o’lchov asbobi.	Пирометр - измерительный прибор, основанный на дистанционном измерении высокотемпературных объектов.	A pyrometer is a measuring device based on remote measurement of high-temperature objects.
6	Gaz analizatori -bu gaz aralashmalarini miqdoriy va sifat tarkibini o‘lchash uchun mo‘ljallangan maxsus asbobdir.	Газоанализатор – это специальный прибор, предназначенный для измерения количественного и качественного состава газовых смесей.	A gas analyzer is a special device designed to measure the quantitative and qualitative composition of gas mixtures.
7	Bosim bu- birlik yuzaga tik ta’sir qilayotgan kuch hisoblanadi.	Давление -это сила, действующая вертикально на единицу поверхности.	Pressure is the force acting vertically per unit area.
8	Miqdor o‘lchagich bu-modda miqdorini o‘lchaydigan o‘lchov asboblari hisoblanadi.	Измеритель количества представляет собой измерительный прибор, который измеряет количество этого вещества.	A quantity meter is a measuring device that measures the amount of this substance.
9	Modda sarfi - qandaydir vaqt oralig‘ida oqib o‘tgan modda miqdorini shu vaqtga nisbatini ifodalaydi.	Расход вещества - представляет собой отношение количества вещества, утекшего за определенный промежуток времени, к этому времени.	The consumption of a substance is the ratio of the amount of a substance leaked over a certain period of time to this time.
10	Zichlik bu- Modda massasining hajmiga nisbati.	Плотность -это отношение массы вещества к его объему.	Density is the ratio of the mass its volume.

11	Gazning mutlaq namligi bu- normal sharoitlarda 1,0 m^3 gaz aralashmasidagi suv bug‘i massasi tushuniladi.	Абсолютная влажность газа-это масса водяного пара в 1,0 м3 газовой смеси при нормальных условиях.	The absolute humidity of a gas is the mass of water vapor in 1.0 m3 of a gas mixture under normal conditions.
12	Nisbiy namlik bu- 1,0 m^3 aralashmadagi suv bug‘i massasi (hajmi)ning shu haroratdagi 1,0 m^3 aralashmadagi suv bug‘ining maksimal massasi (hajmi)ga nisbati tushuniladi.	Относительная влажность-это отношение массы (объема) водяного пара в 1,0 м3 смеси к максимальной массе (объему) водяного пара в 1,0 м3 смеси при той же температуре.	Relative humidity is the ratio of the mass (volume) of water vapor in 1.0 m3 of a mixture to the maximum mass (volume) of water vapor in 1.0 m3 of a mixture at the same temperature.
13	Konduktometrik gaz analizatorlari-gaz aralashmasining o‘lchanadigan komponentini absorbsiyalovchi eritmalarning elektr o‘tkazuvchanligini o‘lchashga asoslangan.	Кондуктометрическ ие газоанализаторы основаны на измерении электропроводности растворов, поглощающих измеряемый компонент газовой смеси.	Conductometri c gas analyzers are based on measuring the electrical conductivity of solutions that absorb the measured component of the gas mixture.
14	ENHAT bu- Energiyani nazorat qilish va hisoblashning avtomatlashtirilgan tizimlari	АСКУЭ - автоматизированная система контроля и учета энергии.	ASCME- Automated energy control and metering systems
15	Tijorat asosida	Система	A commercial

	hisobga olish tizimi bu- iste’mol qilingan elektr energiyaga to‘lovni amalga oshirish uchun foydalaniladigan hamda energiyani hisobga olish tizimidir.	коммерческого учета -это система учета электроэнергии, используемая для оплаты потребленной электроэнергии.	metering system is an electricity metering system used to pay for consumed electricity.
16	Texnik hisobga olish tizimi bu-korxona ichida uning bo‘limlari va obyektlarida texnologik jarayonlarini nazorat qilish uchun hisobga olishga aytiladi.	Система технического учета относится к учету управления технологическими процессами в своих подразделениях и объектах внутри предприятия.	The technical accounting system refers to the accounting of process control in its divisions and facilities within the enterprise.
17	ABT-Avtomatik boshqarish tizimlari	САУ-Системы автоматического управления	ACS-automatic control systems
18	TJABT bu-Texnologik jarayonlarni avtomatik boshqarish tizimlari	САУТП-Системы автоматического управления технологическими процессами	APCS-automatic process control systems
19	Circutor AR.6 bu-elektr energiyasi sifat ko‘rsatkichlarini tahlil etuvchi portativ uskuna	Circutor AR.6 - переносной прибор для анализа показателей качества электрической энергии.	Circulator AR.6 is a portable device for analyzing the quality of electrical energy.
20	Elektr hisoblagich bu- elektr energiya istimolini o’lchash asbobi.	Электросчетчик -это прибор для измерения расхода электроэнергии.	An electric meter is a device for measuring the consumption of electricity.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti I.A.Karimov Farmoni: "Iqtisodiyotning real sektori korxonalarini qo‘llab-quvvatlash, ularning barqaror ishlashini ta’minlash va eksport potensialini ko‘paytirish chora-tadbirlari dasturi to‘grisida" 2008- yil 28- noyabrdagi PF-4058-son .

2. Elektr qurilmalarining tuzilish qoidalari (EQTQ) (Pravila polzovaniya elektroenergiey (PUE) Toshkent, DI O‘zdavenergonazorat, 2007.

3. Elektr va Issiqlik enegiyasidan foydalanish qoidalari. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2009- yil 22-avgustdagi 245 - son qarori 1-ilova.

4. Закон Республики Узбекистан «О ратсионалном исползовании энергии» №412-1 от 25 апреля 1997 г.

5. «Правила проведения энергетических обследований и экспертиз потребителей топливно-энергетических ресурсов» Постановление КМ РУз от 7 августа 2006 года № 164.

6. Аллаев К.Р. Электроенергетика Узбекистана и мира, – Т.: «Фан ва технология», 2009. – 463 с.

7. Аллаев К.Р. Энергетика мира и Узбекистана, – Т.: Молия, 2007. - 3 88с.

8. Энергосберегаюшая технология электроснабжение народного хозяйства. Вип.1,2,3,4,5 (под. ред. В.А.Веникова) Н.В.Ш.1989 г.

9. Karimov A. S., Mirxaydarov M. M. “Эlektrotexnika va elektronika asoslari”, Texnika oliy yurti talabalri uchun darslik. T. O‘qituvchi. 2002 y.

10. Саъдуллаев Н. Н. “Информацион – аналитечиская система для исслодавание энергоефективности в промищленносты”. Бухара. 2011 г.

11. “Спровичник по электро-измерителним прибором” под редаксией К. К. Илюнина. “Энергия”. Санк-Петербург. 2004.

12. Троиский-Марко Т.Е., Будадин О.Н., Михалков С.А. Научно-методические принципы энергосбережения и энергоаудита. Т.1. Научно-методические принципы энергоаудита и энергоменеджмента. М.: //Наука, 2005. – 540 с.

13. Т.Х. Носиров, С.Э.Шаисматов. О создании автоматизированных систем коммерческого учета электроенергии // Проблемы энерго- и ресурсосбережения, – Т.: ТашГТУ, 2006. - №3.

14. Электроенергетика Узбекистана. // ГАК «Узбекенерго», – Т., 2002.

15.Ожегов А. Н.Системы АСКУЕ: учебное пособие/– Киров: ВятГУ, 2006. – 102с.

16. СТО АТС 02.03.17 – 2003 Коммерческий учет на оптовом рынке электроенергии. Автоматизированные информатсионно измерителные системы. Порядок допуска к приёмочным испытаниям. – М.: Стандарт, 2004.

17. Воронин А.В., Хамиянов А.Е., Образсов В.С., Смирнов В.Н., Ядыкин И.Б. Интегрированные автоматизированные системы учета энергоресурсов с применением многофунксионалных счетчиков

электрической энергии и мощности фирмы АББ // Промышленная энергетика, – М.: 2000. - №10

18. Василева М.В., Гусляев А.М., Маштакова А.В. АСКУЕ для промышленных предприятий. // Промышленные АСУ и контроллеры, –М.: 2000. - №6

19. Многофунксионалный счетчик электрической энергии типа «Алфа». Техническое описание и инструксии по эксплуататсии. СП АББ ВЕИ Метроника. – М.: 1999.

20. Гуртовсев А.Л. О метрологии сифровых АСКУЕ и гранитсах метрологической экспансии.// Промышленные АСУ и контроллеры, – М.: 2007. - №5

21. Гуртовсев А.Л., Правила приборного учета электроенергии. //Глобалный проект белорусских энергетиков. Новости ЭлектроТехники. 2004. - №6 (30)

22. Тубинис В.В. Создание автоматизированной системы учета и управления потреблением электроенергии в Италии //Электро, –М.: 2004. - №4

23. Тубинис В.В. Особенности организатсии коммерческого учета электроенергии в распределителных устройствах 6-10 кВ с токоограничивающими реакторами //Электро, –М.:2004. - №2

24. Тубинис В.В. Италянская система дистансионного управления абонентской сетю // Электро, –М.: 2003. - №4

25. Гашо Е.Г., Ковылов В.К. Опыт эксплуататсии АСКУЕ в ОАО «Белокалитвинское металлургическое производственное объединение» // Промышленная энергетика, – М.: 2002. - № 10

Internet resurslar

1. www.elster.ru ,
2. www.izmerenie.ru,
3. www.alphacenter.ru
4. www.metronica.ru. “Merkuriy”.
5. www.incotex.ru